



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA**

**Escola Superior Agrária**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**



**CARACTERIZAÇÃO DE MEL DO SUDESTE ALENTEJANO E  
ESTE ALGARVIO**

**Marta Filipa Alves Dias**

**BEJA**

**2013**

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA**

**Escola Superior Agrária**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

**CARACTERIZAÇÃO DE MEL DO SUDESTE  
ALENTEJANO E ESTE ALGARVIO**

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior  
Agrária do Instituto Politécnico de Beja**

**Elaborado por:**

**Marta Filipa Alves Dias**

**Orientado por:**

**Doutor Carlos Manuel Marques Ribeiro**

**BEJA**

**2013**

As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade da autora.



# Agradecimentos

Este é um projecto em nome individual, no entanto não teria sido possível a sua concretização sem a ajuda, colaboração e incentivo de várias pessoas.

Assim, sem qualquer ordem de preferências, gostaria de agradecer a todas as pessoas envolvidas na elaboração deste trabalho, com ressalva:

Ao Doutor Carlos Ribeiro pela sua orientação na realização deste projecto, transmissão de conhecimentos e incentivo.

Ao Doutor João Canada, Doutora Silvina Ferro Palma, Doutora Maria João Carvalho, Doutor Bartolomeu Alvarenga, Eng<sup>a</sup> Manuela Costa, Eng<sup>o</sup> Miguel Floro, às técnicas de laboratório Dona Fernanda e Dona Maria pela colaboração em algumas das fases do processo.

A Sara Pereira pelo incentivo e colaboração, Dina Soares e Joana Félix pela preciosa ajuda em alguns parâmetros analíticos.

Ao Eng<sup>o</sup> Osvaldo Silva e à Apiguadiana pela pronta colaboração em ceder amostras de mel do Parque Natural do Vale do Guadiana.

A Cátia Mestre, Carina Rodrigues e Iolanda Ribeiro pelo importante e incondicional apoio.

Por fim, mas não menos importante, aos meus pais e restante família, com os quais sempre pude contar, desde o apoio emocional, compreensão e contributo monetário para esta etapa.

# Resumo

Em Portugal, a produção de mel tem sido encarada maioritariamente como actividade de lazer ainda que ultimamente tenham aparecido apicultores que se dedicam de forma profissional à apicultura possuindo já um número elevado de colmeias.

Este trabalho teve como objectivo a caracterização físico-química, polínica e sensorial do mel do Sudeste Alentejano e da região Este do Algarve. Para tal recolheu-se amostras em três zonas: Parque Natural do Vale do Guadiana (PNVG), Alentejo mas de fora do PNVG e Algarve.

Na base deste trabalho esteve o interesse em saber se todas as amostras analisadas, algumas delas comercializáveis, se encontravam dentro dos limites impostos pela legislação portuguesa.

Segundo Anjos *et al* (2009) méis com diferentes origens botânicas apresentam desiguais características físico-químicas, nomeadamente compostos fenólicos, cor e condutividade eléctrica.

O mel analisado mostrou estar fora de alguns limites estabelecidos na legislação, onde o número de amostras que cumpriam todos os requisitos ficou um pouco aquém das expectativas.

Os valores obtidos nas análises físico-químicas apresentaram-se semelhantes entre as três zonas, com excepção feita para a humidade, pois revelou-se mais elevada nas amostras provenientes da região do Algarve. Os valores obtidos foram (mínimo e máximo): pH (2,97 a 3,68), condutividade eléctrica (0,3 a 0,9 mS/cm), humidade (13,49 a 23,90%), acidez (12,90 a 26,90 mEq/kg), cinza (0,05 a 0,26%), HMF (7,27 a 18,99mg/kg), ID (1 a 19), açúcares redutores (58,37 a 69,36 g/100g) e viscosidade (0,18 a 204,93 f Pas).

No que respeita à caracterização polínica, 65% das amostras revelaram ser de origem multifloral; das monoflorais, 45% revelaram ser de giesta.

**Palavras-chave:** mel, *apis melífera*, caracterização, Algarve, alentejo

# Abstract

In Portugal, honey production has mostly been seen as a leisure activity. Lately some beekeepers engaged in a more professional activity, having a large number of hives.

This study is aimed to characterize the honey from Southeast Alentejo and East Algarve regions, physically, chemically, sensorial and through its pollen as well. 26 samples from the 2011 crest were collected from three regions: Guadina Valley Natural Park (PNVG), Alentejo but outside of PNVG and Algarve.

This work had the interest to know if all samples, some marketable, were within the limits established by Portuguese legislation.

Anjos et al (2009) said that honeys with different botanical origins have different physical and chemical characteristics, including phenolic compounds, color and electrical conductivity.

Some samples showed to be out of limits established by law.

The values of the physicochemical analyzes between the three regions showed to be similar, exception for moisture, higher in samples from Algarve. The values obtained (minimum and maximum) were as follow: pH (2,97 to 3,68), electrical conductivity (0,3 to 0,9 mS/cm), moisture (13,49 to 23,90%), acidity (12,90 to 26,90 mEq/kg), ash (0,05 to 0,26%) HMP (7,27 to 188,99 mg/kg) ID (1 to 19) reducing sugars (58,37 to 69,36 g/100g) and viscosity (0,18 to 204,93 f Pas).

In pollen characterization, 65% of samples revealed to be of multi-floral origin; of the mono-floral samples, 45% revealed to be from genista.

**Keywords:** honey, *apis mellifera*, characterization, Algarve, Alentejo





# Índice Geral

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	II
Abstract .....	III
CAPÍTULO I .....	1
1. Introdução geral ao tema .....	2
1.1 Objectivo.....	2
2. História do mel.....	4
3. Caracterização do mel .....	7
3.1 Definição.....	7
3.2 Composição do mel.....	7
3.3 Propriedades do mel – actividade antioxidante e actividade antimicrobiana	12
3.4 Mel como alimento e outros usos.....	13
4. Alterações e defeitos do mel .....	15
4.1 Méis cristalizados.....	15
4.2 Méis velhos e aquecidos .....	16
4.3 Fermentação.....	16
4.4 Méis com impurezas.....	17
4.5 Méis com humidade excessiva.....	17
4.6 Méis com sabor desagradável.....	17
5. Pólen.....	19
5.1 Composição química dos pólenes .....	19
5.2 Morfologia específica.....	19
5.3 Pólenes tóxicos.....	20
6. Caracterização das regiões.....	21
6.1 Localização geográfica.....	21

6.2	Clima .....	21
6.3	Aspectos geomorfológicos.....	22
6.4	Flora.....	23
7.	Produção de mel.....	24
7.1	Produção no Mundo e na EU .....	24
7.2	Produção de mel em Portugal .....	24
8.	Parâmetros sensoriais .....	26
8.1	Análise Sensorial.....	26
CAPÍTULO II.....		27
9.	Caracterização físico-química e polínica do mel .....	28
9.1	Humidade.....	30
9.2	Condutividade Eléctrica .....	30
9.3	Cinzas Totais.....	30
9.4	pH.....	30
9.5	Acidez.....	31
9.6	Hidroximetilfurfural (HMF) .....	31
9.7	Índice Diastásico .....	32
9.8	Açúcares Redutores.....	32
9.9	Viscosidade .....	33
9.10	Cor.....	34
9.11	Caracterização polínica.....	34
9.12	Caracterização Sensorial.....	35
9.13	Tratamento estatístico dos resultados.....	37
10.	Análises físico-químicas .....	40
10.1	pH.....	40
10.2	Condutividade eléctrica .....	40

10.3	Humidade.....	41
10.4	Acidez.....	42
10.5	Cinza.....	43
10.6	Hidroximetilfurfural .....	43
10.7	Índice Diastásico .....	44
10.8	Açucares Redutores.....	44
10.9	Viscosidade .....	45
10.10	Cor .....	45
10.11	Análise das correlações e variâncias.....	45
11.	Caracterização polínica .....	47
12.	Caracterização Sensorial .....	53
CAPÍTULO III .....		57
13.	Conclusão .....	58
14.	Bibliografia.....	59
CAPÍTULO IV .....		65
<i>Anexos</i> .....		65



# **CAPÍTULO I**

## *Revisão Bibliográfica*

# 1. Introdução geral ao tema

O mel é um produto natural utilizado desde os primórdios da humanidade na medicina tradicional, tendo adquirido popularidade entre os Egípcios, Árabes, Gregos e outras civilizações.

Este produto é consumido em larga escala no mundo inteiro e desempenha um papel importante na dieta humana, sendo também utilizado nas indústrias alimentar, farmacêutica, e de cosméticos.

Ao nível da agricultura Portuguesa, o mel é um produto alimentar de grande relevância, envolvendo mais de 26000 apicultores, com um valor de produção na ordem das 11000 toneladas por ano.

Na tentativa de preservar a diversidade dos produtos agrícolas e aumentar os proventos dos agricultores, fixando-os aos campos e às pequenas terras do interior cuja tendência é para a desertificação, a União Europeia tem vindo a instituir a criação de *Regiões de Denominação de Origem Controlada* que podem promover os seus próprios produtos agrícolas tradicionais desde que estes apresentem uma qualidade reconhecida. Entre esses produtos figura também o mel, tendo em Portugal, sido já criadas 9 regiões de *Denominação de Origem* (Cruz,1997).

A actividade apícola nestas regiões é dinâmica e encontra-se em franca expansão, porém o mel nacional de qualidade sofre uma forte concorrência de países Asiáticos e da América do Sul, onde os custos de produção são negligenciáveis e é comercializado abaixo destes valores (Paixão, 1996). Assim, torna-se urgente valorizar o mel nacional e, simultaneamente, encontrar alternativas para o escoamento deste produto.

## 1.1 Objectivo

O presente trabalho, teve como objectivo a caracterização físico-química, polínica e sensorial do mel do Sudeste Alentejano e da região Este do Algarve. Foram realizadas todas as determinações analíticas a fim de serem enquadradas na legislação nacional (Decreto-Lei nº.214/2003 de 18 de Setembro) para avaliação dos parâmetros clássicos de qualidade. Por fim foram distinguidos os méis das duas regiões.

Este estudo foi desenvolvido nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Alimentos e sala de análise sensorial da Escola Superior Agrária de Beja.

Assim, este trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: capítulo I consiste na pesquisa e revisão bibliográfica como a história do mel, caracterização, definição, composição, propriedades antioxidante e antimicrobiana e mel como alimento. Ainda neste capítulo desenvolveram-se as alterações e defeitos a que o mel está sujeito, características polínicas, caracterização das regiões, produção de mel em Portugal, na Europa e no Mundo, assim como foram abordados os parâmetros sensoriais; no capítulo II procedeu-se à descrição da metodologia, caracterização físico-química, polínica e sensorial bem como análises e discussão de resultados; por último no capítulo III consta a conclusão de todo o estudo.

## 2. História do mel

O homem primitivo, para conseguir mel, tirava os ninhos de abelhas das árvores ocas ou cavidades das rochas. A recolha deste alimento disponível na natureza, muito nutritivo e de sabor agradável, nem sempre se afigurava fácil, principalmente quando os enxames selvagens ocupavam ninhos em locais pouco acessíveis para o homem (Soeiro, 2006). Esta actividade ancestral e predatória, que frequentemente destruía os enxames, encontra-se documentada numa imagem pintada, datada do Neolítico, em Cuevas de la Araña, Valência, Espanha (Bogdanov, 2009).

Conhecido desde a antiguidade, o mel foi durante muito tempo o único adoçante usado pelo homem, até ser gradualmente substituído por outros açúcares, como os de cana-de-açúcar e de beterraba.

Existem referências às abelhas e ao mel nas antigas civilizações da Mesopotâmia, Babilónia, Pérsia, Suméria e Anatólia em que predominava a actividade colectora. À medida que o homem se foi tornando sedentário, surgiu a necessidade de situar as abelhas próximo dos povoados. Em 5000 aC, os egípcios já possuíam colmeias de argila o que permitia a fixação próxima das residências; eles foram os primeiros apicultores. Usaram o fumo para pacificar e afastar as abelhas durante a cresta e usaram o mel como medicamento e em rituais religiosos (Crane, 1999; Paula, 2008).

Gregos e Romanos vão conceder ao mel um lugar importante. Os Gregos usaram como colmeias recipientes de palha trançada, em forma de sino, designados colmos. O mel era a principal fonte de açúcar mas servia também de alimento às crianças, atletas, guerreiros e entrava na composição de bebidas. A importância do mel para os Gregos foi documentada e referida pelos seus mais importantes filósofos (Homero, Platão, Aristóteles, Demócrito, Hipócrates) os quais chamaram a atenção para o valor nutricional e medicinal do mel (Crane, 1999; CATIM, 2009).

Na Bíblia existem numerosas referências e salmos mencionando o mel e as suas propriedades (Crane, 1999). No Exodus 3:8 a Terra Prometida aos judeus é descrita como um paraíso de onde jorrava leite e mel.

Na Idade Média e em certos territórios Europeus as árvores que abrigavam abelhas passaram a ser propriedade dos estados sendo proibido o seu abate (Crane, 1999; Paula, 2008). Os enxames tinham grande importância económica, sendo considerado crime



grave o roubo de enxames ou de mel, com punição que podia ir até à morte dos infractores. Nessa época, a Igreja precisava de cera para as velas e mel para os manjares, como tal promoveu o trabalho ligado ao mel e impulsionou de certo modo a apicultura. Era nos mosteiros que tais actividades eram desenvolvidas, com colecta de mel, produção de licores e doçarias (CATIM, 2009).

A partir do século XVI sucedem-se acontecimentos importantes relacionados com as abelhas, pois os avanços científicos e técnicos possibilitaram a compreensão de aspectos fundamentais do ciclo de vida e biologia das abelhas. Em 1586, a abelha rainha é descrita como fêmea, sendo em 1609 o zangão referido como macho e as obreiras como fêmeas que possuíam um lugar definido para criar a descendência (Notícias Apícolas, 2009). A identificação da rainha como fêmea e o zangão como macho e o facto de as abelhas poderem criar uma rainha a partir de ovos ou larvas, são também publicados na Alemanha (1568, 1771). Sucedeu-se a descrição correcta da produção de cera de abelha (1744) e o papel das abelhas na fertilização das flores (1793). No entanto, até aos finais do séc. XIX, a questão de como tirar o mel da colmeia sem matar as abelhas continuava sem resposta (Notícias Apícolas, 2009).

Em 1851, Lorenzo Lorraine Langstroth observou que as abelhas numa colmeia preenchiem com própolis qualquer espaço inferior a 4,7 mm e construíam favos em qualquer espaço superior a 9,5 mm. A média entre os dois valores, 7,9 mm, Langstroth chamou “espaço abelha”, sendo o menor espaço livre existente no interior de uma colmeia, por onde passam duas abelhas ao mesmo tempo. Este espaço não é colmatado nem com própolis nem com construção de favos e deverá permanecer livre para a execução das diferentes tarefas que as abelhas cumprem na colmeia, trânsito, alimentação, ventilação. Assim, restava construir uma colmeia respeitando as regras de arquitectura que as abelhas cumprem na natureza.

Tendo por base o modelo de colmeia de Francis Huber, Langstroth criou a colmeia de quadros móveis. Nesta colmeia, os quadros podem ser retirados pelo topo ou movidos lateralmente dentro da caixa. Assim nasceu a colmeia Langstroth usada até aos nossos dias (CATIM, 2009).

Há muitas espécies de abelhas. As abelhas do mel, espécie *Apis mellifera*, são insectos sociais, que vivem em colónias, que cooperam para cuidar das gerações mais novas (ovo, larva, pupa) e da rainha (única fêmea produtora de ovos), tarefa a cargo da casta

das abelhas obreiras (fêmeas não produtoras). Os machos (zangões) fertilizam a rainha, aquando do seu voo nupcial, único momento em que isso acontece (Francis F. J, 1999).

Há também muitas espécies, subespécies, raças e sub-raças de abelhas do mel que estão adaptadas ao seu ambiente. As espécies mais importantes para a apicultura são a abelha ocidental, *Apis mellifera*, nativa da Europa e hoje espalhada por todos os continentes, e a abelha oriental, *Apis cerana*, muito importante no continente Asiático. Em relação à capacidade de produção de mel a *A. mellifera* é maior produtora que a *A. cerana* (OIE, 2010). Outros produtos da colmeia, para além do mel, são a cera, o pólen, o própolis, a geleia real, a apitoxina, a polinização e a criação de rainhas e enxames.

A abelha do mel Europeia, espécie *Apis mellifera*, inclui várias sub-espécies. As originárias da Europa, entre outras, são *Apis mellifera mellifera* originária do Norte da Europa, *Apis mellifera linguistica* originária da Itália, *Apis mellifera caucasica* originária do Sul da Rússia, *Apis mellifera carnica* originária da Áustria e Vale do Danúbio, *Apis mellifera scutellata* originária do Leste de África (Uniprot Taxonomy, 2009).

### **3. Caracterização do mel**

#### **3.1 Definição**

De acordo com o Decreto-Lei 214/2003 de 18 de Setembro, entende-se por mel a “substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insectos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia”.

Segundo o mesmo decreto, os principais tipos de mel podem ser divididos de acordo com a origem e o modo de produção e ou de apresentação. Consoante a origem existe mel de néctar ou mel de flores, “mel obtido a partir do néctar das plantas”, e mel de melada, “mel obtido principalmente a partir de excreções de insectos sugadores de plantas (*hemiptera*) que ficam sobre as partes vivas das plantas ou de secreções provenientes de partes vivas das plantas”. De acordo com o modo de produção ou de apresentação o mel pode ser classificado em mel em favos, mel com pedaços de favos, mel escorrido, mel centrifugado, mel prensado ou mel filtrado.

#### **3.2 Composição do mel**

A composição química do mel (Tabela I-1) depende da sua origem floral (Paixão, 1996), mas é também afectada pelo clima, condições ambientais e práticas apícolas. A diversidade das propriedades físico-químicas do mel depende do néctar e pólen da planta do qual é originário fazendo variar a cor, o aroma e o sabor (Azeredo *et al.*, 2003; Özcan *et al.*, 2006).

**Tabela I-1 - Valores médios de mel Português**

Mel de néctar	Média %
Água	17,54
Acidez	2,95
Açúcares redutores	73,85
Cinzas	0,26
Índice Diastásico	15,8

Fonte: Paixão, 1996

De um modo geral, o mel é constituído por diversos açúcares, predominando a frutose e a glucose, assim como por outras substâncias tais como ácidos orgânicos, enzimas e partículas sólidas provenientes da sua colheita (Decreto-Lei nº 214/2003).

Os hidratos de carbono são os componentes maioritários. Os açúcares presentes no mel existem numa proporção de 95-99%. Predominam os monossacarídeos, frutose e glucose com 38 g/100g e 31 g/100g, respectivamente. Os méis multiflorais apresentam conteúdos de frutose e glucose em proporções quase iguais, enquanto que nos méis monoflorais o conteúdo de frutose é significativamente maior. O valor de 65 g/100g para os dois monossacarídeos (frutose + glucose) abrange se não todos, pelo menos a maioria dos méis originários de néctar. Frutose e glucose podem já estar presentes no mel, em maior ou menor grau, dependendo da origem floral, ou serem provenientes da hidrólise do dissacarídeo sacarose (que predomina no néctar), também presente no mel, catalisada pela enzima invertase. Muitos outros açúcares foram isolados no mel, como por exemplo os dissacarídeos, sacarose, maltose, turanose e o trissacarídeo erlose, que são os que se apresentam em maior quantidade (Moreira e De Maria, 2001).

O perfil dos açúcares do mel (teor de frutose, teor de glucose, razão frutose-glucose, razão glucose-água) pode ser um parâmetro complementar à análise microscópica do mel, no que diz respeito à identificação do tipo floral nos méis monoflorais (Moreira e De Maria, 2001; Bogdanov *et al.* 2004; Bogdanov, 2009).

O critério de composição, teor de açúcares, definido no Decreto-Lei nº 214/2003 é de 60g/100g para a frutose e glucose (total dos dois) e de 5 g/100g para a sacarose (Tabela I-2).

**Tabela I-2 - Critérios de composição do mel**

<b>Parâmetro Mel de néctar</b>	<b>Especificação</b>
<b>Açúcares (frutose+glucose)</b>	Mínimo 60 g/100 g
<b>Sacarose</b>	Máximo 5 g/100 g
<b>Água</b>	Máximo 20%
<b>Matérias insolúveis na água</b>	0,1 g/100 g
<b>Condutividade eléctrica</b>	Máximo 0,8 mS/cm
<b>Ácidos livres</b>	Máximo 50 mEq/1000 g
<b>Índice diastásico</b>	Mínimo 8
<b>Hidroximetilfurfural (HMF)</b>	Máximo 40 mg/kg

Fonte: Decreto-Lei nº 214/2003 de 18 de Setembro

A glucose é também importante no que diz respeito à cristalização. Durante o processo de cristalização a maior parte da glucose cristaliza formando glucose monohidratada e a frutose que é mais solúvel permanece em solução por longo tempo. A água que estava ligada à glucose fica livre, o que significa que a actividade da água aumenta na fase líquida (Gleiter *et al.* 2006). Vários parâmetros têm sido propostos para predizer a velocidade de cristalização do mel e de um modo geral é reconhecido que o mel cristaliza mais depressa quando o teor em glucose se situa entre 280-300 g/kg; a razão glucose-água (G/A) é maior que 2,1; a razão frutose-glucose (F/G) é menor que 1,14 e a razão (glucose-água) –frutose (G-A /F) é elevada (Tosi *et al.* 2004).

O teor em água é um parâmetro de qualidade importante pois permite prever a duração do produto, capacidade de o mel se manter estável e livre de fermentação (Bogdanov *et al.* 2004), sabendo-se que, quanto maior o teor em água maior é a

probabilidade de o mel fermentar durante o seu armazenamento. Como produto higroscópico o mel pode absorver e reter humidade, durante a extracção em dias húmidos, o armazenamento inadequado e em embalagens mal fechadas (Vargas, 2006). O critério de composição admite um máximo de 20% conforme mostra a Tabela I-2.

O teor de matérias insolúveis em água está em geral relacionado com o teor de sujidade do mel (cera, grãos de pólen, outros componentes normais do sedimento do mel), que são separados por decantação. Este parâmetro fornece indicação sobre a higiene do processamento do mel (Vargas, 2006). O critério de composição admite um máximo de 0,1g/100g (Tabela I-2).

A condutividade eléctrica depende do conteúdo em cinzas e ácido do mel. É um bom critério para avaliar a origem botânica de méis monoflorais. O critério de composição (Tabela I-2) é de 0,8 mS/cm (milli Siemens/cm), com excepção para méis de medronheiro, *erica*, eucalipto, tília, torga ordinária, *leptospermo* e melaleuca, nos quais a condutividade eléctrica apresenta uma variação considerável (Bogdanov *et al.* 1997; Bogdanov *et al.*, 2004).

Todos os méis têm uma reacção ácida e valores de pH compreendidos entre 3,5 e 4,5, devido à presença de ácidos orgânicos, o que contribui para formar o sabor do mel para além de conferir estabilidade contra degradação microbiana (Bogdanov *et al.*, 2004).

Os ácidos orgânicos também se encontram combinados sob a forma de lactonas; quando o mel se alcaliniza, as lactonas originam os ácidos correspondentes, produzindo acidificação e constituem uma reserva potencial de acidez, acidez lactónica, que juntamente com a acidez livre constitui a acidez total (Valbuena, 1992).

Vários ácidos têm sido encontrados no mel nomeadamente os ácidos fórmico, acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, piroglutâmico, succínico e o ácido glicónico, em maior quantidade. O ácido glicónico resulta da oxidação da glucose por acção da enzima glucose oxidase. Esta reacção produz o ácido glicónico, a lactona (gluconolactona, que posteriormente se pode transformar em ácido glicónico) e o peróxido de hidrogénio, implicado na propriedade antimicrobiana do mel (Bogdanov *et al.*, 2004).

O critério de composição em relação à acidez diz respeito ao conteúdo em ácidos livres (Tabela I-2) e é de 50 miliequivalentes por kg.

A maior parte das proteínas do mel são enzimas. O mel contém diferentes aminoácidos sendo a sua maioria prolina, adicionado ao mel pelas abelhas (Bogdanov *et al.*, 2004). A quantidade de proteínas no mel é baixa, cerca de 0,3 g/100 g.

Os méis contêm enzimas produzidas pelas abelhas (sucos salivares e secreções faríngeas) que são usadas como indicadores de qualidade, juntamente com outros parâmetros. As enzimas presentes em maior quantidade no mel são a invertase, amilase (diastase) e a glucose oxidase; a catalase e a fosfatase ácida estão também presentes. A amilase é produzida pelas glândulas das abelhas e está envolvida na degradação do amido em açúcares mais simples. A amilase, com raras excepções, não existe no néctar. A actividade diastásica é um índice de frescura do mel, mas a interpretação deve ser feita tendo em consideração o teor em hidroximetilfurfural (HMF). Existem méis com valores baixos, como por exemplo o mel de eucalipto (Valbuena, 1992). O índice diastásico diminui com o tempo de armazenamento. A diastase é mais sensível ao calor que a invertase sendo por isso usada para avaliar sobreaquecimento ou adulteração (Vargas, 2006).

O critério de composição para o Índice diastásico (Tabela I-2) é no mínimo 8 ou para teor de hidroximetilfurfural não superior a 15 mg/kg.

A invertase ou sacarase é produzida nas glândulas hipofaríngeas das abelhas. Hidrolisa a sacarose do néctar em glucose e frutose produzindo a alteração química mais importante que transforma o néctar em mel (Valbuena, 1992).

A glucose oxidase, como já foi referido, é responsável pela hidrólise da glucose com produção de peróxido de hidrogénio, ácido glicónico e sua lactona (Valbuena, 1992).

O hidroximetilfurfural (HMF) é um composto formado por degradação de produtos açucarados e está directamente relacionado com alterações da cor, desenvolvimentos de sabores e odores estranhos, sendo um parâmetro de avaliação da qualidade (Valbuena, 1992). Forma-se por desidratação de hexoses em condições ácidas, numa velocidade que varia directamente com a temperatura. A conservação ao abrigo da luz diminui a formação de HMF. O mel possui naturalmente HMF, mas um nível elevado é indicativo de armazenamento prolongado, sobreaquecimento ou adulteração (Vargas, 2006).

O critério de composição admite hidroximetilfurfural (HMF) (Tabela I-2) no máximo de 40mg/kg. O conteúdo em minerais é relativamente baixo e a sua quantidade no mel é de

cerca de 0,2g/100g. Predomina o potássio (51 mg/100 g), estando também presente o sódio (12 mg/100 g), fósforo (10 mg/100 g), magnésio (2,0 mg/100 g), ferro (0,4 mg/100 g) e zinco (0,9 mg/100 g) (INSA, 2006). Composições do solo (origem geográfica), clima e origem botânica são factores que influenciam o conteúdo do mel em minerais (Valbuena, 1992; Pohl, 2009).

O conteúdo do mel em vitaminas é, de um modo geral, baixo e varia com a origem floral (Valbuena, 1992). Algumas das vitaminas presentes no mel são a tiamina (B1) (0,010 mg%), a riboflavina (B2) (0,040 mg%), a niacina (B3 ou PP) (0,30 mg%), a piridoxina (B6) (0,20mg%) (INSA, 2006). O ácido ascórbico (antioxidante fisiológico para a protecção contra doenças degenerativas e processos degenerativos causados pelo stress oxidativo) é a única vitamina presente em quantidades apreciáveis no néctar e no mel, com um teor de 0,5 mg/100 g, pode apresentar valores mais elevados, variáveis com a origem floral. São referidos valores como 37 mg/100 g ou mesmo 67 mg/100 g no mel de acácia e 263 mg/100g no mel de floresta (Vargas, 2006; Kesié *et al.*, 2009).

A cor do mel é muito variável, distando entre branco-água e âmbar escuro. Depende da origem botânica, da idade e das condições de armazenamento. A cor é expressa em mm pela escala de Pfund e compreende branco-água, extra-branco, branco, âmbar extra-claro, âmbar claro, âmbar, âmbar escuro (Vargas, 2006).

### **3.3 Propriedades do mel – actividade antioxidante e actividade antimicrobiana**

O mel apresenta reconhecidas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. A actividade antioxidante, está relacionada com a acção de flavonóides, compostos fenólicos existentes no mel, os quais podem inibir radicais livres responsáveis pelo envelhecimento celular (Socha *et al.* 2009), de ácido ascórbico e de enzimas como a glucose oxidase, a catalase e a peroxidase (Kujawski e Namiésnik, 2008).

A actividade antimicrobiana relaciona-se com a elevada pressão osmótica e baixa actividade da água ( $a_w$ ) com valores de 0,5 a 0,6, deixando poucas moléculas de água livres para suportar o crescimento bacteriano; com a produção de peróxido de hidrogénio (pela acção da glucose oxidase sobre a glucose); com a elevada acidez (inibindo o crescimento da maior parte dos microrganismos), com a viscosidade, que



decrece rapidamente com o aumento de temperatura e com a presença de fitoquímicos (Kujawski e Namiésnik, 2008).

### **3.4 Mel como alimento e outros usos**

O consumo de mel integrado na alimentação humana é o principal uso deste produto, ainda que seja usado também como ingrediente em várias preparações culinárias, em produtos de pastelaria, na preparação de bebidas não alcoólicas e também na cosmética (Olaitan *et al.* 2007). É um alimento muito energético, representado por uma solução concentrada de frutose-glucose; 100 g de mel fornecem 309 kcal (INSA, 2006).

Outros usos estão relacionados com o tratamento de feridas crónicas, inflamações orofaríngeas, gastrites, a utilização como calmante, entre outros.

O mel foi usado pelas civilizações antigas como medicamento e sempre foi usado por todos os povos em “mezinhas caseiras”, papel que só entrou em declínio com a chegada da era dos antibióticos. O aumento do número de estirpes bacterianas resistentes aos antibióticos fez com que fosse redescoberto pelos profissionais da medicina. As suas propriedades permitem o seu uso no tratamento de feridas e úlceras (Molan, 2001; Molan, 2006), tratamento de algumas doenças respiratórias, gástricas e é um estimulante do sistema imunitário (Kujawski e Namiésnik, 2008). Um dos méis mais estudados, usado e comercializado para uso em tratamentos médicos (esterilizado por radiação gama) é o mel proveniente de *Leptospermium scoparium*, espécie vegetal proveniente da Nova Zelândia e de uma espécie similar proveniente da Austrália (Molan, 2006).

Alguns cuidados a ter com o consumo de mel estão relacionados com a contra indicação de consumo em crianças de idade inferior a 12 meses, devido à possibilidade de ingestão de esporos botulínicos juntamente com o mel, podendo estes germinar, colonizar o intestino e libertar a toxina, que é então absorvida; esta situação é devida à imaturidade do sistema imunitário (EC, 2002).

A ocorrência de botulismo por contaminação de feridas, devido ao uso do mel no seu tratamento, embora sendo possível, nunca foi reportada, mas ainda assim, o mel usado em tratamentos médicos (Nova Zelândia e Austrália) é esterilizado por radiações ionizantes (Molan, 2006).

O índice glicémico (IG) e a carga glicêmica (CG) são parâmetros usados na tentativa de entender como é que os hidratos de carbono de um determinado alimento afectam a glicémia. Em relação aos méis, este é um aspecto controverso e em estudo. Alguns estudos desenvolvidos, mostram uma correlação negativa entre o conteúdo em frutose e o índice glicémico, provavelmente devido à razão frutose-glucose, não se observou uma correlação significativa entre os outros açúcares do mel. Para atender à quantidade de alimento ingerida foi criado um novo termo, a carga glicêmica (CG). Alimentos com CG menor que 10 são considerados como tendo CG baixa, de 10 a 20, intermédios e acima de 20, altos.

Ingerindo uma porção de 25 g de mel, a carga glicêmica da maior parte dos méis é baixa (menor que 10) e outros méis posicionam-se na CG intermédia (CG 10 a 20). Em pacientes diabéticos o mel, em comparação com a glicose, provocou uma descida da glicémia. De qualquer modo, o conceito de índice glicémico para a população em geral é ainda um assunto em discussão (Bogdanov *et al.* 2008).

A incidência de alergia ao mel, apurada num estudo envolvendo pacientes com historial de alergia alimentar, foi de 2,3%, tendo a alergia sido explicada pela presença de componentes com origem nas abelhas. Outros estudos indicam reacções desde tosse a anafilaxia, enquanto outros indicam ainda que pacientes alérgicos ao pólen raramente são alérgicos ao mel, ainda que haja, no entanto, casos reportados (Bogdanov *et al.*, 2008).

Casos de intoxicação por méis provenientes de plantas da família das *Ericaceae*, como *Rhododendron*, também são referidos na literatura e estão relacionados com a presença de grayanotoxano e alcalóides pirrolizidínicos. Os sintomas dependem da dose ingerida e vão desde sintomas ligeiros, como hipersalivação, náusea, vômitos, até sintomas mais graves como bloqueio atrioventricular completo (Koca, Koca, 2007; Bogdanov, 2009). A proibição de produção de mel onde essas plantas crescem é um modo de contornar o problema e os consumidores são aconselhados a adquirir mel do mercado e não directamente ao apicultor.

As regiões onde têm sido reportados casos são o Cáucaso, Turquia, Nova Zelândia, Austrália, Japão, Nepal, África do Sul e diferentes países da América do Norte e Sul (Bogdanov, 2009).

## **4. Alterações e defeitos do mel**

Quando um mel é analisado sensorialmente, devem conhecer-se as alterações olfactivas, tácteis e visuais e saber distinguir as características que, ainda que possam conduzir a uma percepção subjectiva desagradável, não representam defeitos mas particularidades intrínsecas de qualquer tipo de mel (Marcazzan e Colombo, 2001).

Os defeitos e alterações mais importantes nos méis comercializados são: méis mal cristalizados, méis com impurezas, méis com humidade excessiva, méis fermentados, méis aquecidos e velhos e méis com mau sabor (Gonnet e Vache, 1985 citados por Ferreras e Laín, 2000).

### **4.1 Méis cristalizados**

O mel líquido é uma solução de açúcares e, consequentemente é um sistema instável que tenderá a cristalizar (Carvalho, 1999). A velocidade, o tipo de cristalização e o tamanho dos cristais dependem essencialmente de três factores. O primeiro factor é a composição de açúcares do mel, uma vez que, quanto maior a concentração de glucose, maior será a velocidade de cristalização que apresenta. O segundo factor é a presença de partículas em suspensão (grãos de açúcar, cera, grãos de pólen, entre outros.) em volta dos quais se produz o processo de cristalização. Por último, a temperatura de armazenamento, sendo a temperatura óptima para que a estrutura cristalina se instale entre 14 e 20°C. A temperaturas mais baixas, o aumento da viscosidade vai impedir a deslocação dos núcleos de cristalização, e a temperaturas mais altas estes núcleos vão desaparecer (Pajuelo, 1999).

A cristalização pode ser grosseira e não homogénea, compacta e incompleta. A primeira é devida a um processo de cristalização prolongado. Os cristais formados podem ser angulosos, ásperos ou afiados, conferindo ao mel menor aceitação por parte do consumidor. A segunda pode ser devida a um processo de cristalização rápido e ocorre espontaneamente em méis com uma elevada relação glucose/água. A cristalização incompleta verifica-se em méis com pouca tendência para a cristalização e é frequentemente consequência de um aquecimento excessivo. Segundo os mesmos autores a separação de fases pode ser considerado o defeito mais grave no que respeita à

cristalização. É um problema que acontece num mel com uma estrutura cristalina frágil, que tende a desagregar-se progressivamente: os cristais precipitam-se em direcção ao fundo da embalagem, enquanto que à superfície se forma um estado líquido (rico em água e portanto fermentescível) inicialmente fino e depois mais consistente (Marcazzan e Colombo, 2001).

## **4.2 Méis velhos e aquecidos**

Num mel envelhecido, mal conservado, submetido a tratamentos térmicos excessivos, acontecem processos de degradação mais ou menos graves: a cor modifica-se e fica mais escura, a fragância e os aromas típicos diminuem até desaparecerem completamente. Aparecem também características novas, como cheiro e sabor a caramelo e gosto amargo, devido à degradação da frutose em melanoidina. A estrutura cristalina desagrega-se e acontece uma separação de fases (Marcazzan e Colombo, 2001).

## **4.3 Fermentação**

A fermentação é a pior de todas as alterações pois é a variação irreversível do produto. A fermentação é produzida por microrganismos (leveduras) que se alimentam dos açúcares do mel. Estas leveduras necessitam de uma percentagem mínima de água e uma certa temperatura para poderem viver e realizar as suas funções vitais (Carvalho, 1999).

Nos méis com humidade inferior a 17% as leveduras não podem viver, mas naqueles que têm entre 17 – 18% só podem prosperar se o mel não estiver em perfeitas condições de higiene e apresentar uma cristalização com separação de fases. Por sua vez, nos méis com um conteúdo de água entre 18 – 20% a fermentação produzir-se-á tanto mais facilmente quanto menores forem as condições de higiene. Por ultimo, os méis com mais de 20% de humidade fermentam quase sempre se não forem conservados a temperaturas baixas (Carvalho, 1999).

A fermentação do mel caracteriza-se pela formação de gotas de dióxido de carbono produzidas pela actividade das leveduras, que origina a desvalorização, uma vez que não pode ser consumido nem comercializado. As características aromáticas do mel

fermentado são várias e estão estreitamente relacionadas com a intensidade do processo fermentativo e com os metabolitos produzidos (Marcazzan e Colombo, 2001).

Através do exame visual observa-se espuma sobre o mel, resultado do processo de fermentação. Quando a fermentação é total, o aspecto é efervescente. Por via olfactiva pode-se identificar uma leve irritação, acompanhado por vezes de um cheiro mais azedo, mais ou menos marcado. A sensação global, olfacto-gustativa, traduz-se por um gosto azedo e um sabor ligeiramente acre (Ferrerias e Laín, 2000).

#### **4.4 Méis com impurezas**

No mel podem encontrar-se comumente pequenas impurezas derivadas do processo de extracção (pequenos fragmentos de cera e de madeira, fragmentos de abelhas e própolis). Outras impurezas de origem diversa (partículas de terra, partes de insectos, lasca de verniz ou outros revestimentos) que não têm razão para estar presentes no mel e são um indício de falta de cuidado em qualquer fase produtiva (Marcazzan e Colombo, 2001).

Os fragmentos de cera, de insectos e outras impurezas visuais podem provocar cristalizações defeituosas e também uma conservação deficiente do mel (Ferrerias e Laín, 2000).

#### **4.5 Méis com humidade excessiva**

São méis instáveis que, devido ao seu estado líquido fermentam com maior facilidade, separando-se em fases quando cristalizam. Além de que, perdem o aroma e a sua baixa viscosidade determina uma ingestão demasiado rápida, aspecto frustrante para a maioria dos consumidores (Ferrerias e Laín, 2000).

#### **4.6 Méis com sabor desagradável**

Por vezes, o mel contém substâncias estranhas que lhe conferem mau gosto (Ferrerias e Laín, 2000). Organolepticamente, aquilo que pode caracterizar o mel produzido a partir

de melaço ou de desperdícios industriais é um sabor áspero, idêntico ao de fruta fermentada ou amiláceo, ausência de aroma, ou um *flavour* persistente, desagradável e artificial. O aspecto pode ser mole ou seco e pode apresentar características cromáticas insólitas.

Certas contaminações podem também produzir mau gosto, como as misturas de sabores procedentes de recipientes de armazenamento anteriormente utilizados, de ceras velhas, fundidas durante um processo de extracção defeituoso. O fumo e os repelentes químicos utilizados nas práticas agrícolas podem também conferir um gosto estranho ao mel (Ferrerias e Laín, 2000).

## **5. Pólen**

O pólen, recolhido nas bolsas das patas das abelhas e armazenado em algumas células dos favos, pode ser aproveitado pelo homem, sendo de grande utilidade como suplemento alimentar de altíssimo valor energético e medicamentoso. É um produto bastante rico em proteínas e aminoácidos essenciais (40%).

Tem uma acção eficiente no organismo como regulador da tensão arterial, do sistema nervoso e do aparelho digestivo. Combate as infecções da próstata e actua benéficamente no crescimento dos jovens. Não se deve, porém, exagerar no seu uso, pois os efeitos podem ser contraproducentes. O seu consumo deve rondar uma a duas colheres de café por dia, podendo o pólen ser ingerido quer na forma natural quer adicionado a qualquer bebida, não muito quente a fim de não destruir as vitaminas e outros elementos essenciais benéficos ao organismo (Cruz, 1997).

### **5.1 Composição química dos pólenes**

A análise global qualitativa do pólen, recentemente colhido, detecta a presença de ácidos aminados indispensáveis à vida, extraordinária riqueza vitamínica (grupo B, PP, C, E, A), fermentos necessários à digestão dos açúcares e amido e à utilização dos fosfatos pelo organismo, substâncias hormonais, pouco interesse quanto a gorduras, mas, entre os açúcares, a lactose, invulgar no reino vegetal. Além disso, ainda existem dois produtos químicos atractivos para as abelhas, um éster carotenóide e um ácido gordo livre, em percentagens variáveis (Paixão, 1996).

### **5.2 Morfologia específica**

Examinados ao microscópio, sem precauções especiais, os corpúsculos do pólen apresentam-se, quase sempre, como bolas opacas de contornos indistintos. Uma preparação adequada torna-se indispensável para dar transparência à sua membrana.

Nestas condições, numerosos caracteres permitem identificá-los e classificá-los: cor, tamanho, forma, estratificação e ornamentação da membrana, número e repartição das «aberturas» ou «poros», entre outros.

Assim, resultam aplicações práticas importantes, das quais se destacam as seguintes:

- a) Distinguir, não só os méis do país entre si, mas também os nacionais dos estrangeiros, quando estes provêm de flores não indígenas;
- b) Explicar os efeitos tóxicos de certos méis pela presença de pólen de flores venenosas;
- c) Verificar a autenticidade das designações florais e das designações regionais que os produtores dão ao mel ou desmascarar os embustes por eles cometidos e, portanto, sanear moralmente o comércio do ramo (Paixão, 1996).

### **5.3 Pólenes tóxicos**

Ocorre pensar nesta eventualidade, dado que a lista das plantas venenosas ainda é extensa mas, felizmente, elas encontram-se bastante dispersas e nada prova que as abelhas as busquem com pertinácia.

Julga-se pois, não haver lugar para alarmes, ao menos entre nós. É certo que a transferência para determinados méis, da substância vegetal tóxica produziu envenenamentos célebres na história, mas é ao néctar e não ao pólen, que se atribui a culpa de semelhantes ocorrências.

Já de modo diverso tem de ser encarado o envenenamento do pólen, pelos tratamentos fitossanitários e aplicações herbicidas nas culturas, visto a ingestão do mel, onde ele se ache incorporado, não poder deixar de apresentar consequências graves, para o organismo humano, enquanto a sua acção tóxica não desaparecer (Paixão, 1996).



## **6. Caracterização das regiões**

### **6.1 Localização geográfica**

#### Baixo Alentejo:

O Baixo Alentejo integra a extensa Região Alentejo, sendo limitado a norte pelo Distrito de Évora, a leste por Espanha, e a sul pelo Distrito de Faro. Esta sub-região integra 13 Concelhos: Aljustrel, Almodôvar, Alvito, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Ferreira do Alentejo, Mértola, Moura, Ourique, Serpa e Vidigueira (bejadigital.biz, 2007).

O Parque Natural do Vale do Guadiana, com uma área aproximada de 70.000 hectares, estende-se entre a zona a montante da queda do Pulo do Lobo e a ribeira do Vascão, a sul de Mértola. Inclui unidades paisagísticas bem diferenciadas: os vales encaixados do rio e seus afluentes, as elevações quartzíticas das serras de Alcária e São Barão e uma extensa e agreste planície onde crescem arvenses de sequeiro, montados de azinho e áreas de esteval. Nas zonas mais declivosas das serras e linhas de água, com fraca intervenção humana, encontra-se ainda o chamado matagal mediterrânico, expressão da vegetação original da região (visitalentejo.pt).

#### Algarve:

A região do Algarve localiza-se no sul de Portugal, no extremo sudoeste da Península Ibérica. A norte faz fronteira com o Alentejo e a leste está separada da região da Andaluzia, província de Huelva, pelo Rio Guadiana. A sul e a oeste é banhada pelo Oceano Atlântico. Com uma superfície de cerca de 4 991 Km<sup>2</sup>, corresponde a 6% da superfície total do País (<http://www.Algarvedigital.pt/Algarve/>, 2007).

### **6.2 Clima**

#### Baixo Alentejo:

Em termos climatéricos, o Baixo Alentejo é uma Região de clima mediterrânico, sendo caracterizado por uma temperatura média anual elevada que oscila entre os 15°C e os 17,5°C (registando valores superiores na margem esquerda do Guadiana). No interior as amplitudes térmicas variam entre os 13° e os 15° graus celsius, sendo que os dias com temperatura máxima superior a 25°C elevam-se a mais de um terço do ano. A

precipitação é fraca e predomina nos meses de Inverno, variando entre os 400 e os 600 mm (bejadigital.biz, 2007 e *drapal.min-agricultura.pt*, 2008).

#### Algarve:

O clima do Algarve tem características mediterrânicas com Invernos suaves e Verões abrasadores e secos (a temperatura média do ar situa-se entre os 12,2°C no Inverno (Janeiro) e os 30°C no Verão (Agosto), com amplitudes térmicas anuais curtas e pequenas quedas de chuva, sendo as zonas de temperaturas mais baixas as zonas das serras (<http://www.Algarvedigital.pt/Algarve/>, 2007).

### **6.3 Aspectos geomorfológicos**

#### Baixo Alentejo:

Os solos de utilização agrícola atingem 35% da superfície total da região. As principais culturas são: Cereais de Outono/Inverno – trigo, cevada e aveia – em regime de sequeiro e que atingem uma produção média de 2000 Kg/Ha, podendo chegar aos 4000 Kg/ha nos bons solos da Zona de Beja. A olivicultura e em menor escala a viticultura, são também actividades importantes na região.

Na produção silvícola, ocupa lugar de realce a cortiça, de que Portugal é o principal produtor mundial, contribuindo a região com cerca de 60% da produção nacional (*drapal.min-agricultura.pt*, 2008).

O rio Guadiana, considerado um dos recursos naturais mais importantes do Baixo Alentejo, é um rio internacional da Península Ibérica que nasce em Espanha (nas belas lagoas de Olhos do Guadiana), e quando chega a Portugal, no Alentejo, segue a linha da fronteira. Tem cerca de 870 quilómetros de comprimento, em que apenas 260 se encontram em Portugal, delimita a denominada “Margem Esquerda do Guadiana”. As suas paisagens, de elevado valor histórico e natural, são testemunhas vivas da acção humana que ao longo dos tempos transformou o coberto natural original numa diversidade de ecossistemas, adaptados à secura e aridez do clima (bejadigital.biz, 2007).

#### Algarve:

As características do relevo desta área resultam da composição litológica, das suas formações geológicas e da sua posição entre o Oceano e os terrenos do Maciço Antigo, que a limitam a Norte. A génese das formas de relevo esteve, desta forma, condicionada pela proximidade do mar que se traduziu na dissecação das formas e na existência de extensos níveis litorais de aplanamento (superfícies de abrasão), com espessos depósitos de origem marinha, bem como na presença de níveis de erosão perfeitamente conservados e de um sistema de falha e fractura, devidamente identificado com a dinâmica do Maciço Antigo (Gomes e Ferreira, 2005).

## **6.4 Flora**

#### Alentejo:

No que diz respeito à flora, as espécies mais características, o loendro (*Nerium oleander*), a tamargueira (*Tamarix africana*) e o tamujo (*Myrsine retusa*). Em encostas de grande declive, encontra-se por vezes o zimbro (*Juniperus communis*), espécie importante para conservação. A flora da área do Parque Natural é também bastante rica em plantas aromáticas e medicinais, como o rosmaninho, o alecrim, a erva-ursa, a murta, a mariola, o orégão e o poejo. Entre as raridades e espécies ameaçadas da flora, há a destacar o trevo-de-quatro-folhas-peludo (*Marsilea batardae*) que ocorre nas zonas ribeirinhas.

#### Algarve:

Existe em diferentes quantidades alecrim (*Rosmarinus Officinalis*), alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*), laranjeira (*Citrus x sinensis*), amendoeira (*Prunus dulcis*), sobreiro (*Quercus suber*), azinheira (*Quercus rotundifolia*), esteva (*Cistus ladanifer*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), figueira (*Ficus carica*), castanheiro (*Ranunculus ficaria*), limoeiro (*Citrus limon*), medronheiro (*Arbutus unedo*), oliveira (*Olea europaea*), pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), pinheiro-manso (*Pinus pinea*), tojo (*Ulex spp./Genista spp.*), tomilho (*Thymus spp.*), azevinho (*Ilex aquifolium*) e urze (*Erica spp.*) (Gomes e Ferreira, 2005).

## **7. Produção de mel**

### **7.1 Produção no Mundo e na EU**

Estima-se que a produção mundial de mel é superior a 1.200.000 toneladas por ano, sendo a China o maior produtor com 303 milhares de toneladas (22% da produção), seguida da Argentina (6% da produção), México, Estados Unidos e Canadá.

Esta produção teve uma tendência crescente nos últimos 20 anos, apesar das flutuações, em regiões e países industrializados e não-industrializados, sendo atribuída a um aumento no número de colmeias e da produção por colónia. O consumo também cresceu durante os últimos anos, devido ao aumento geral nos padrões de vida e também a um interesse maior em produtos naturais e saudáveis (<http://www.observatorioagricola.pt>).

Dos 27 Países da União Europeia (UE-27) o maior produtor é a Espanha (9% da produção Europeia e 2% da produção mundial), seguida da Grécia, Roménia, Alemanha e França com 5% da produção Europeia (FAOSTAT, 2009).

Em 2011, a produção de mel em Espanha sofreu uma redução de 50% relativamente à média dos anos anteriores. No caso da produção de pólen (seco e fresco), na principal região produtora (Castilla-León), verificou-se igualmente uma redução de 50% (<http://www.observatorioagricola.pt>).

Os maiores consumidores de mel são a China, Estados Unidos, Alemanha, Turquia e a Ucrânia (FAOSTAT, 2009).

O consumo *per capita* (kg/pessoa) de mel na Alemanha é de 1,5 kg, na Ucrânia 0,8 kg, na Turquia 0,7 kg, nos Estados Unidos da América 0,6 kg e na China 0,1kg (Bogdanov, 2009).

### **7.2 Produção de mel em Portugal**

De acordo com dados das Estatísticas Agrícolas 2010, do Instituto Nacional de Estatística (INE), a produção de mel em Portugal no ano de 2010 foi de 7426 toneladas.

Da produção nacional, 30% têm como destino a venda directa ao consumidor, 25% a indústria, 25% são vendidos aos centros de embalagem/comércio e 20% são directamente transaccionados com o retalhista (<http://www.observatorioagricola.pt>).

A Beira Litoral é a região onde existe maior número de apicultores, com uma média de 17,8 colmeias por apicultor. Algarve e Alentejo são regiões com menor número de apicultores mas com maior número de colmeias, 95,5 e 62,4 colmeias por apicultor, respectivamente.

Os Açores são a região com menos apicultores, apiários e colmeias e a Madeira a região com apicultores de menor dimensão média, cerca de 11 colmeias por apicultor.

Em média os apicultores portugueses possuem 2,1 apiários e 36,4 colmeias. Cada colmeia produz, em média, 12,44 kg de mel (PAN 2008-2010).

Os apicultores não profissionais (95,9% do total) possuem 59,6% das colmeias (22,6 colmeias/apicultor). Os apicultores profissionais compreendem apenas 4,1% do total de apicultores mas detêm 40,4% do efectivo, com uma dimensão média de 358 colmeias por apicultor. A idade média do apicultor é de 56 anos; 64% possui escolaridade básica e 73% nunca teve qualquer formação específica na área da apicultura (PAN 2008-2010).

A actividade associativa engloba 52 entidades colectivas (36 associações de produtores, 14 cooperativas, 2 sociedades) de forte implantação regional, que em 2006 representaram 40% dos apicultores portugueses. Existe ainda a Federação Nacional dos Apicultores de Portugal (FNAP), englobando 24 entidades e representando 20% do total dos apicultores nacionais (PAN 2008-2010).

## **8. Parâmetros sensoriais**

### **8.1 Análise Sensorial**

Análise Sensorial entende-se como “a ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar as reacções das características dos alimentos e materiais tal como são percebidos pelos sentidos da vista, cheiro, gosto, tacto e ouvido” definição referida pela Comissão de Avaliação Sensorial do Instituto de Tecnologistas dos Alimentos.” (Canada, 2010). A análise sensorial tenta isolar as propriedades sensoriais dos alimentos em si mesmas, para que a sua caracterização por parte do consumidor seja a mais verdadeira possível (Noronha, 2003). Este tipo de controlo só deve levar-se a cabo mediante painéis de provadores, bem treinados por consumidores ou por indivíduos devidamente treinados (Costa, 2006).

A qualidade de um produto alimentar aparece frequentemente definida pelos denominados factores de qualidade primários e secundários. No primeiro grupo incluem-se as características sensoriais dos alimentos, tais como, a textura, o odor e a aparência. No segundo grupo, estão englobados factores tais como, o preço, rotulagem e embalagem, a imagem, entre outros, sem dúvida em termos empresariais gerais, a definição de qualidade é simples, aquele que satisfaz o consumidor (Costa, 2006).

Apesar das críticas contínuas que a análise sensorial tem por parte de determinados sectores do mundo científico, esta é um modo válido de medir as características organolépticas dos alimentos e deve ser considerada como uma disciplina objectiva, tendo em conta determinados princípios e práticas cientificamente estabelecidos.

## **CAPÍTULO II**

### *MATERIAL E MÉTODOS*

## 9. Caracterização físico-química e polínica do mel

Para a realização deste estudo foram utilizadas 26 amostras de méis com predominância da região Este do Baixo-Alentejo (Parque Natural do Vale do Guadiana) e da zona Este do Sotavento Algarvio. Na tabela II-1, pode observar-se a proveniência detalhada das amostras do Alentejo.

Local	Unidades
Corte Sines	1
Benviúda	1
Moreanes	4
Amendoeira da Serra	1
Almodôvar	1
Mértola	6
Bens	1
Via Glória	1
Corvos	1
Corte Gafo de cima	1
Messejana	1

Tabela II-1 - proveniência de amostras do Alentejo

Na tabela II-2 encontra-se a origem das amostras do Algarve.

Local	Unidades
Santa Marta	1
Furnazinhas	1
Odeleite	1
Vale do Pereiro	1



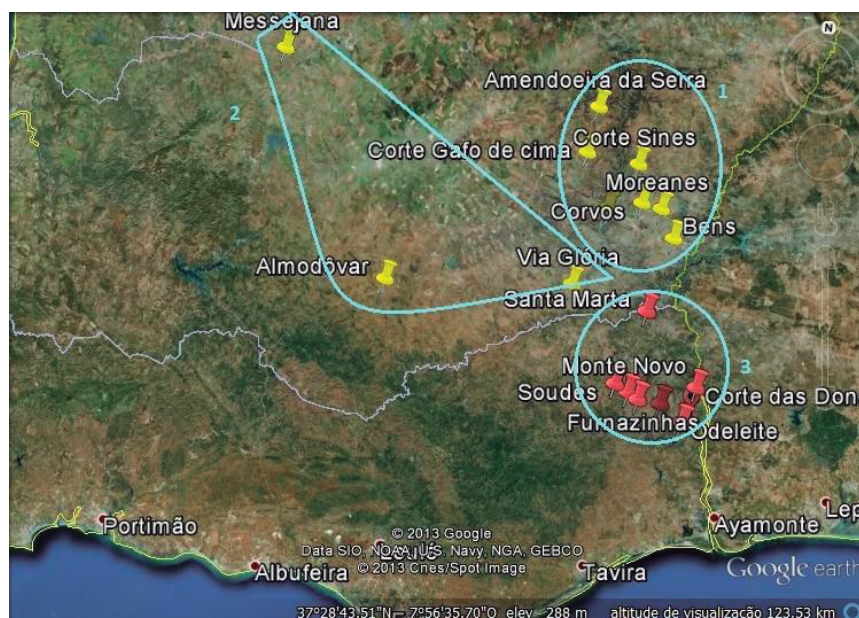
Corte das Donas	1
Soudes	1
Monte Novo	1

Tabela II-2 - proveniência de amostras do Algarve

Para avaliar a qualidade das amostras de mel, foram efectuadas análises físico-químicas e avaliado o espectro polínico.

As amostras analisadas foram divididas em 3 grupos. O critério desta divisão foi apenas a proximidade geográfica entre elas, como se pode verificar na Figura II-1.

Figura II-1 - mapa com a distribuição de amostras



FONTE: Google earth, 2013

A zona, adiante referida como 1, entende-se como a concentração de amostras no Parque Natural do Vale do Guadiana, a zona 2 engloba as amostras fora do PNVG mas dentro do Alentejo. Por fim, a zona 3 representa as amostras concentradas na região do Algarve.

## 9.1 Humidade

O conteúdo de água do mel foi determinado de acordo com o método refractométrico descrito em Anónimo (1986). A amostra de mel foi homogeneizada e a leitura foi feita com um refractómetro. Os resultados expressam-se em % (p/p). Análise realizada em quádruplo.

## 9.2 Condutividade Eléctrica

A condutividade eléctrica do mel foi determinada de acordo com o método descrito em Sancho *et al.* (1991). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada. A solução foi colocada num banho a 20°C e após ter atingido o equilíbrio, fez-se a leitura da amostra num condutivímetro.

O valor obtido foi multiplicado por 1,5 e os resultados apresentam-se em mS/cm (10<sup>-3</sup> S/cm). Análise realizada em duplicado.

## 9.3 Cinzas Totais

O teor de cinzas total foi determinado de acordo com o método descrito em AOAC (1962). Pesou-se 5g de mel para cadinhos de porcelana calcinada e tarada. De seguida fez-se uma primeira incineração à chama para lhe retirar mais alguma humidade. Esteve na mufla a 600°C até estar reduzido. Depois de arrefecidos e mais de 30 minutos em exsicador, voltaram a pesar-se os cadinhos. O cálculo é efectuado dividindo o peso da matéria seca pelo peso inicial e multiplicando tudo por 100. Análise realizada em triplicado.

## 9.4 pH

O pH do mel foi determinado de acordo com o método descrito por Bogdanov *et al.* (1997). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada. Esta solução foi

colocada num banho a 20°C e após ter atingido o equilíbrio, o pH foi determinado por leitura directa com o medidor de pH Meter Basic 20. Análise realizada em duplicado.

## **9.5 Acidez**

A acidez do mel foi determinada de acordo com o método apresentado por Bogdanov et al. (1997). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada, de seguida foram adicionadas 4 a 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Esta solução foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N até a mudança de cor se manter durante 10 segundos.

O valor da acidez foi obtido, multiplicando o volume de NaOH gasto por 10 e dividindo tudo pelo peso da amostra. Os resultados são apresentados em miliequivalentes de ácidos por 1000 g de mel. Análise realizada em triplicado.

## **9.6 Hidroximetilfurfural (HMF)**

O valor de HMF do mel foi determinado de acordo com o método espectrofotométrico descrito em AOAC (1983). Dissolveram-se 5 g de mel em 25 mL de água destilada e transferiram-se para um balão volumétrico de 50 mL, ao qual foram adicionados 0,5 mL de solução Carrez I e 0,5 mL de solução Carrez II e fez-se o volume com água destilada. Após filtrar esta solução, os primeiros 10 mL de filtrado foram rejeitados e recolheram-se fracções de 5 mL para dois tubos de ensaio. A um dos tubos adicionaram-se 5 mL de água destilada (solução amostra) e ao outro 5 mL de solução bissulfito de sódio 0,2% (solução referência). Leu-se a absorvância das soluções a 284 e 336 nm num espectrofotómetro UV-visível (Varian Cary 50 Scan model, 1998).

O valor de HMF foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{mg HMF/100 g mel} = (\text{Abs}_{284} - \text{Abs}_{336}) \times 14,97 \times \text{peso da amostra}$$

Análise realizada em duplicado.

## 9.7 Índice Diastásico

O índice diastásico do mel foi determinado de acordo com o método descrito em AOAC (1977). Dissolveram-se 10 g de mel em 5 mL de solução tampão acetato pH 5,3 e 20 mL de água destilada. Num balão volumétrico de 50 mL, colocaram-se 3 mL de solução de cloreto de sódio 0,5 M e a solução de mel, e fez-se o volume com água destilada. Transferiram-se 10 mL desta solução para dois balões volumétricos de 50 mL (balão 1 = solução de referência; balão 2 = solução amostra) que foram colocados num banho a 40°C, juntamente com a solução de amido com um índice de azul entre 0,5 e 0,55. Após 15 minutos no banho, foram adicionados 5 mL de água destilada ao balão 1 e 5 mL de solução de amido ao balão 2. Em intervalos de tempo de 5 minutos, transferiram-se 1 mL dos balões 1 (referência) e 2 (amostra) para balões volumétricos de 50 mL que continham 10 mL de solução de iodo 0,0007 N e 35 mL de água destilada. Leu-se a absorvância da solução amostra (balão 2) a 660 nm, usando como branco a solução referência (balão 1), num espectrofotómetro UV-visível (Varian Cary 50 Scan model, 1998). A absorvância da amostra foi lida de 5 em 5 minutos, até ser atingido um valor inferior a 0,235.

O índice diastásico foi determinado de acordo com a seguinte fórmula:  $ID = 300/t$ .

## 9.8 Açúcares Redutores

O teor de açúcares redutores do mel foi determinado de acordo com o método descrito por Bogdanov *et al.* (1997). Dissolveram-se 2 g de mel em 50 mL de água destilada, transferiram-se para um balão volumétrico de 200 mL e fez-se o volume com água destilada (solução de mel). Colocaram-se 50 mL desta solução de mel para um balão volumétrico de 100mL e completou-se o volume com água destilada (solução diluída de mel). Num copo graduado de 250mL, adicionaram-se 5mL de solução de Fehling A, 5mL de solução de Fehling B, 7mL de água destilada e 14mL da solução diluída de mel, previamente colocada numa bureta de 25mL. A solução contida no copo foi aquecida até à ebulição e ferveu durante 2 minutos, após os quais se adicionou 1mL de azul-de-metileno 0,2%. Esta solução foi titulada com a solução diluída de mel contida na bureta até haver mudança de cor. O volume da solução diluída de mel gasto na titulação foi

subtraído a 25mL, correspondendo o valor obtido ao volume de água usado na dosagem. Para a dosagem, num copo graduado de 250mL adicionaram-se 5mL de solução de Fehling A, 5mL de solução de Fehling B, o volume de água destilada determinado previamente e 12,5mL de solução diluída de mel contida na bureta. A solução foi aquecida e ferveu durante 2 minutos, após os quais se adicionou 1mL de azul-de-metileno 0,2%. Esta solução foi titulada com a solução diluída de mel da bureta até haver mudança de cor.

O teor em açúcares redutores foi determinado de acordo com a seguinte equação:

$$C = \frac{2}{P} \times \frac{1000}{V}$$

em que P é o peso da amostra de mel e V é o volume da solução diluída de mel gasto na dosagem. C é expresso em g de açúcar invertido por 100g de mel.

## 9.9 Viscosidade

A viscosidade do mel é um parâmetro que o caracteriza e influencia a sua aptidão comercial. Este parâmetro está directamente relacionado com teor de água, fazendo-se variar inversamente, ou seja, à medida que o teor de água aumenta, diminui a viscosidade. A maior parte dos méis comportam-se como líquidos Newtonianos (Gonnet, 1980).

O viscosímetro mede, assim, a força tangencial de atrito sobre um corpo em rotação nos fluídos, sendo esta causada pelo atrito interno entre as moléculas do mesmo fluído.

Para a análise deste parâmetro foi usado um viscosímetro Thermo Haake VT550 com o cone PK 1.0 DEG.

Colocou-se uma pequena quantidade de amostra no centro, entre o prato do viscosímetro e o cone giratório. Depois de definidas as condições de trabalho e de decorrer o ensaio, gravaram-se os dados e trataram-se no *software Rheology Job Manager*. Análise realizada em triplicado.

## **9.10 Cor**

Na determinação da cor foi usado um colorímetro (Minolta CR-300 ®), calibrado com as placas padrão dos valores L, a e b. Neste ensaio, e uma vez que as características dos méis eram diferentes entre si, tentou-se que a leitura fosse efectuada com a maior semelhança, ficando com o menor erro possível. Assim, usou-se uma caixa de petri de plástico de dimensões reduzidas (4,2x0,95 cm) onde se perfurou a tampa (ficando com um diâmetro de 3,6 cm) para que a pistola assentasse nessa base. Todas as leituras foram efectuadas com a mesma base de fundo, um azulejo branco. Análise realizada em triplicado.

## **9.11 Caracterização polínica**

A análise polínica consiste na pesquisa microscópica do mel e na identificação e contagem de componentes que se encontram em suspensão no mel: grãos de pólen, elementos indicadores de melada e impurezas no mel (Terradillos, 1989).

O pólen é o elemento germinal masculino das plantas fanerogâmicas. Encontra-se em forma pulverulenta nas anteras florais situadas na parte terminal dos estames das flores.

A preparação e montagem do pólen do mel foi efectuada de acordo com o descrito por Ferreras e Laín (2000).

Pesou-se 10g de mel para um copo de precipitação de 50mL e adicionou-se 20mL de água acidulada (5 mL de ácidos sulfúrico concentrado, diluído em 1000 mL de água destilada). Homogeneizou-se a amostra e centrifugou-se o líquido repartido em dois tubos de centrifuga, a 2500 r.p.m. durante 10 minutos, para que os grãos de pólen não se rompessem.

Decantou-se o líquido sobrenadante e dissolveu-se o sedimento em 10mL de água destilada, voltou a centrifugar-se a 2500 r.p.m. durante 5 minutos.

Com uma pipeta de Pasteur, retirou-se o sedimento polínico do fundo dos dois tubos e efectuou-se o esfregaço numa lâmina limpa e desengordurada. Deixou-se secar e adicionou-se uma gota de óleo de imersão. Posteriormente efectuou-se a observação com a objectiva x1000.

Para a classificação do mel quanto à origem floral, contaram-se e distinguiram-se 750 grãos de pólen.

De acordo com a tabela II-3, se a percentagem de um mesmo pólen for superior a 45% o mel é considerado de origem monofloral. Se não existir um pólen dominante, então a amostra é de origem multifloral. No entanto podemos ainda especificar o pólen secundário, minoritário e isolado, raro ou esporádico de acordo com os valores abaixo apresentados.

**Tabela II-3 - quantificação polínica**

<b>Pólen dominante</b>	Mais de 45%
<b>Pólen secundário</b>	Entre 16 a 45%
<b>Pólen minoritário</b>	De 3 a 15%
<b>Pólen isolado, raro ou esporádico</b>	Menos de 3%

Fonte: Ferreras e Laín (2000)

## **9.12 Caracterização Sensorial**

Com o objectivo de seleccionar um painel de provadores para a avaliação sensorial dos méis em estudo, realizou-se no dia 5 de Novembro de 2012 a prova triangular com amostras comerciais, com o intuito de familiarizar os provadores com o produto, a ficha de prova e as características do mesmo. Esta prova preliminar teve lugar na sala de Análise Sensorial da Escola Superior Agrária de Beja. Para tal compareceram 19 provadores, entre docentes da escola, funcionários e alunos do 3º ano do curso de Engenharia Alimentar.

Efectuaram-se 2 sessões de provas hedónicas, nos dias 6 e 7 de Novembro de 2012 de acordo com a ISO 8586-1 (2001). As provas decorreram em local adequado, de acordo com a ISO 8589 (1988). Foram sujeitas a análises sensorial 4 amostras de cada região. Cada provador avaliou as amostras individualmente e em silêncio (Canada, 2010).

Foram seleccionadas 8 amostras a fim de serem submetidas a análise sensorial. Destas, 4 eram originárias do Alentejo e 4 originárias do Algarve. O critério de selecção foi meramente aleatório.

### **9.12.1 Selecção e treino dos provadores**

Antecedendo o momento da prova preliminar foi explicado aos provadores quais os objectivos da mesma.

Esta prova teve como principais objectivos familiarizar os provadores com a metodologia sensorial específica e aumentar a capacidade individual para reconhecer, identificar e quantificar os atributos sensoriais.

Do treino destes provadores surgiu uma ficha de prova melhorada que serviu para avaliar sensorialmente os diferentes méis. Esta ficha vai ser apresentada mais à frente.

#### **9.12.2 Prova triangular**

Esta prova foi realizada através da apresentação simultânea de três amostras codificadas, duas iguais e uma diferente com o objectivo do provador identificar a amostra diferente. Esta prova realizou-se com duas amostras de mel comercial (M1, M2 e M3). Esta prova foi realizada uma vez com 19 provadores.

#### **9.12.3 Ficha de prova**

Um das provas mais utilizadas dentro da descrição sensorial dos alimentos são os chamados perfis sensoriais. Existem duas formas de operar, uma é adaptar vocabulários descritivos já existentes para outros alimentos semelhantes, ou criar uma nova lista de atributos de acordo com as nossas necessidades, neste estudo criou-se uma nova lista de atributos (Costa, 2006).

A ficha de prova foi então criada com base em termos usados anteriormente para descrever produtos semelhantes. Após o momento da prova preliminar, e de acordo com as sugestões dos provadores, os parâmetros da ficha foram reajustados.

O treino teve como finalidade desenvolver a habilidade para detectar, reconhecer e descrever um determinado estímulo sensorial e a sua duração dependeu do tipo de produto a avaliar assim como das diferenças existentes entre as diferentes amostras.

#### **9.12.4 Pannel de Provadores**

Entregou-se aos provadores anteriormente seleccionados a ficha de prova final (Anexo 1) para estes poderem avaliar sensorialmente as amostras de méis em estudo. O glossário desta ficha de prova encontra-se em anexo (Anexo 2).

As provas de análise sensorial foram realizadas em duas sessões, onde foram apresentadas 4 amostras em cada uma, com os códigos R02, R04, R07, R08, R20, R21, R23 e R25, para não permitir qualquer identificação das amostras. A prova decorreu em simultâneo para todos os provadores, tentando que as condições externas fossem



idênticas para todos, sendo a sua interferência nos resultados a menor possível. Os provadores foram distribuídos pelas cabines individuais.

A elaboração das fichas de prova é uma das etapas mais importantes na análise sensorial. As fichas de prova devem compreender claramente todas as características que integram o perfil do mel, para que se consiga retirar o máximo de informação de cada prova e que esta apresente uma relevância significativa. Na prova em questão realizou-se uma ficha de prova em que o provador teria de classificar cada um dos atributos enunciados para cada amostra. A ficha utilizada para efectuar a análise sensorial ao mel foi do tipo descritiva porque tem como objectivo a identificação e quantificação das características sensoriais e de escalas categorizadas, ou seja, estas escalas tem uma dimensão de aproximadamente 18 cm para posteriormente serem divididas em 9 espaços iguais (2 cm cada divisão), a fim de quantificar a análise feita por cada provador a cada atributo.

### 9.13 Tratamento estatístico dos resultados

Depois de efectuada a prova, as fichas de prova foram recolhidas e analisadas de maneira a poderem ser tratadas estatisticamente. Para tal, utilizou-se a escala da ficha de prova e dividiu-se em 9 espaços de igual distância entre si como mostra a figura II-8.

Figura II-2 - Régua de quantificação de análise sensorial

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Após verificação da classificação efectuada pelos diferentes provadores, para os diferentes atributos, introduziram-se os dados no Excel, sendo posteriormente tratados no programa BASIC STATISTICS 6,0.

Efectuou-se o tratamento dos dados através da “Cluster Analysis” para obtenção dos dendrogramas, de modo a proceder à eliminação dos provadores aberrantes (provadores

que não preencheram correctamente a ficha de prova ou que apresentem valores tão diferentes que possam vir a comprometer os resultados do restante painel).

## CAPÍTULO III

*Resultados*

## 10. Análises físico-químicas

Na tabela II-4 estão apresentados os valores médios obtidos nas análises realizadas aos méis das três zonas. No anexo 3 encontram-se as tabelas com os valores individuais por amostra.

Amostra	pH	Condutividade mS/cm	Humidade %	Acidez Meq á/c/kg	Cinza g/100g	HMF mg/Kg	ID	Açúcares Redutores g/100g	Viscosidade (f [Pas])	Cor L*a*b		
Zona 1	3,33(0,24) <sup>a</sup>	0,46(0,15) <sup>a</sup>	14,66(0,88) <sup>a</sup>	16,82(3,18) <sup>a</sup>	0,12(0,06) <sup>ab</sup>	13,24(4,01) <sup>a</sup>	12,89(18,68) <sup>a</sup>	64,30(2,75) <sup>a</sup>	65,50(59,1) <sup>a</sup>	40,33	-0,07	21,99
Zona 2	3,45(0,14) <sup>a</sup>	0,60(0,17) <sup>a</sup>	15,37(1,07) <sup>ab</sup>	21,80(4,62) <sup>a</sup>	0,20(0,1) <sup>b</sup>	10,61(1,72) <sup>a</sup>	23,52(31,76) <sup>a</sup>	64,95(2,02) <sup>a</sup>	24,79(13,2) <sup>a</sup>	36,7	11,2	11,7
Zona 3	3,24(0,08) <sup>a</sup>	0,37(0,08) <sup>a</sup>	17,00(3,19) <sup>b</sup>	17,79(2,79) <sup>a</sup>	0,09(0,03) <sup>a</sup>	11,20(3,27) <sup>a</sup>	5,14(4,85) <sup>a</sup>	63,89(2,98) <sup>a</sup>	24,30(12,64) <sup>a</sup>	40,62	0,38	21,75

**Tabela III-1 Valores analíticos das 3 zonas (média±desvio padrão; índices com letras diferentes na mesma coluna indica médias significativamente diferentes para p<0,05).**

As três regiões apresentaram valores que na generalidade se podem considerar similares; as médias que são estatisticamente diferentes entre as regiões são o teor de humidade e o teor de cinza.

### 10.1 pH

Segundo Iurlina e Fritz (2005), o pH do mel varia entre 3,4 e 6,1 com um valor médio de 3,9. Os valores de pH obtidos variam entre 2,96 e 4,02, com uma média de 3,35. O pH é um dos parâmetros antimicrobianos, no entanto a legislação portuguesa não estabelece limites. Os valores de pH e a acidez de acordo com o regulamentado, protegem o mel dos ataques microbianos influenciando portanto a sua conservação.

Os méis ricos em sais minerais, principalmente em potássio, sódio e cálcio, normalmente têm o pH mais elevado (Crane, 1990).

Quando o pH sai dos valores médios, o mel perde a sua estabilidade e fica susceptível à degradação microbiana.

### 10.2 Condutividade eléctrica

Os valores de condutividade eléctrica determinados nas amostras de mel variam entre 0,30 e 0,90mS/cm, com um valor médio de 0,45mS/cm. A legislação portuguesa tem estipulado um limite máximo 0,8mS/cm, pelo que, apenas uma amostra da zona 1

(Alentejo) ultrapassa este limite. Em trabalhos realizados anteriormente (Almeida, 2002; Souza *et al.*, 2006) foram registadas variações entre 0,32 e 2,7mS/cm. De acordo com Stefanini (1984), Crane (1990) e Bogdanov *et al.* (1999), a condutividade eléctrica apresenta correlação com o conteúdo de cinzas, pH, sais minerais, além da proteína e outras substâncias presentes no mel. É ainda relatado por Campos (1998) que méis da mesma origem floral apresentam condutividade eléctrica muito semelhante mesmo que de origem geográfica e condições climáticas distintas. A cinza e a condutividade eléctrica detêm correlação linear.

### 10.3 Humidade

O conteúdo de água do mel depende de vários factores, como por exemplo da época da colheita, do grau de maturação do mel alcançado na colmeia e de factores climáticos (de Rodríguez *et al.*, 2004; Finola *et al.*, 2007). Nestas amostras os valores oscilaram entre 13,4 e 23,9% de humidade, com uma média de 15,37%. Legislação portuguesa tabela um limite máximo de 20%. Desta forma, apenas uma amostra, da região do Algarve ultrapassou este valor. De um modo geral, um teor de humidade elevado pode induzir a fermentação do mel durante o armazenamento, provocando a sua deterioração e perda de *flavour* e também uma diminuição do seu tempo de vida útil (de Rodríguez *et al.*, 2004; Al *et al.*, 2009; Escriche *et al.*, 2009). Os valores obtidos na quantificação da humidade estão maioritariamente dentro dos valores legislados (máx. 20%), parâmetro que influencia a conservação do mel, a viscosidade, palatabilidade, sabor, peso específico, solubilidade e valor comercial. O seu teor condiciona a cristalização, e indirectamente a fermentação, pois a granulação aumenta o conteúdo de água superficial, o que facilita o ataque bacteriano.

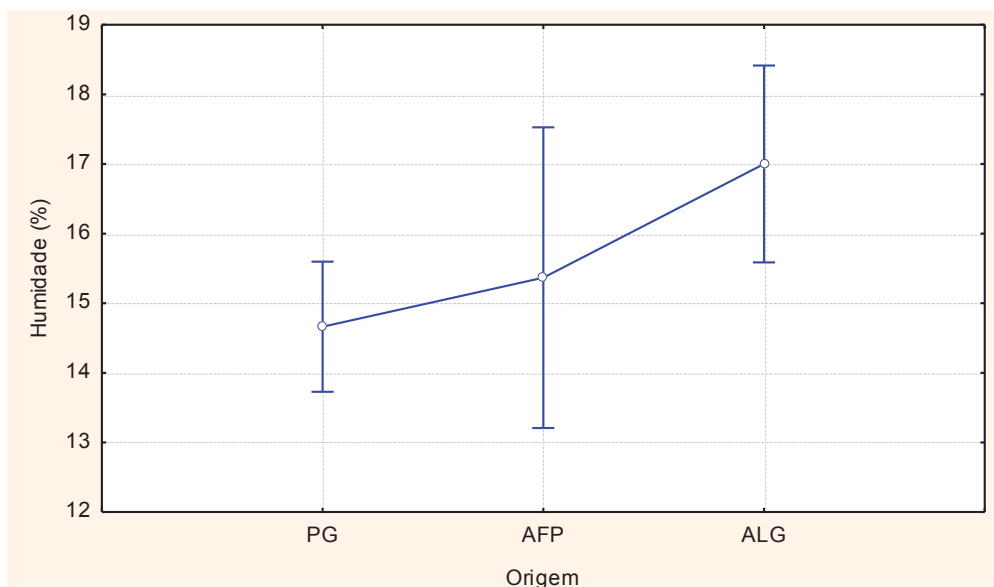


Figura III-1 - Média do teor de humidade segundo a região (as barras denotam um intervalo de confiança de 95%).

Da comparação das médias dos teores de humidades dos méis das três zonas, verifica-se haver uma diferença estatisticamente significativa quanto a este parâmetro entre o PG (Alentejo, zona 1) e as amostras de mel provenientes do Algarve. A humidade revelou-se mais acentuada na zona 3 (Algarve) como se pode verificar pela Figura III-1. Este factor pode dever-se a uma humidade relativa mais acentuada na região do Algarve pela proximidade marítima.

## 10.4 Acidez

De acordo com o limite estipulado pela lei portuguesa, a acidez admite um máximo de 50 Meq ácido/kg. Nas amostras analisadas o valor mínimo foi de 12,90 e o valor mais elevado de 26,90, tendo sido registada uma média de 17,65 Meq ácido/kg, indicando a ausência de fermentações indesejáveis do mel. A acidez depende de vários factores, nomeadamente da origem do mel, a sua determinação permite verificar a fermentação, pois neste caso a acidez aumenta consideravelmente devido à conversão do álcool produzido em ácido acético, por acção bacteriana (Sancho, 1990).

## 10.5 Cinza

Na determinação da cinza, a amostra com valor mais baixo foi de 0,05 enquanto que, o máximo foi de 0,26g/100g. Segundo Paixão (1996) os valores podem oscilar entre 0,04 e 0,26g/100g. A legislação nacional estabelece um limite de 0,1g/100g. Nas análises efectuadas, 13 amostras apresentaram valores superiores ao limite, 11 da região do Alentejo e 2 do Algarve. O conteúdo de cinzas está ainda relacionado com a cor do mel, quanto mais escuro é, maior é o seu teor de cinza (Ortiz, 1988). O conteúdo em cinzas no mel está relacionado com a sua origem (néctar ou melada) e condiciona a condutividade eléctrica. A elevada correlação entre este parâmetro e a percentagem de cinza, encontrada por vários autores, nomeadamente Sancho *et al.* (1992) e Ortiz (1988), sugerem ser um método alternativo à determinação deste parâmetro por calcinação. O teor de cinza expressa a riqueza do mel em minerais, sendo uma característica muito utilizada para verificação de qualidade. Os minerais encontrados no mel podem ser modificados por factores relativos às abelhas, ao apicultor, ao clima, solo e origem botânica.

## 10.6 Hidroximetilfurfural (HMF)

O HMF variou nas amostras entre 7,27 e 18,99mg/Kg. A lei portuguesa estabelece um limite 40mg/kg. Nenhuma das amostras analisadas ultrapassou os valores estipulados. Condições inadequadas de armazenamento e o tratamento térmico excessivo são alguns dos factores que podem levar a níveis crescentes de HMF no mel, sendo também afectado pela acidez, pH, conteúdo de água e sais minerais. A formação do HMF conduz ao escurecimento do mel e à perda do seu aroma e sabor (Sancho, 1990). O teor em HMF é normalmente usado como parâmetro de qualidade e envelhecimento do mel, pois o aquecimento, a idade e a adição de xaropes de açúcar aumentam este parâmetro. Condições inadequadas de armazenamento e tratamento térmico excessivo são alguns factores que podem levar a níveis crescentes de HMF (Ferreira, 1988).

## **10.7 Índice Diastásico**

No que respeita ao Índice Diastásico (ID), 17 amostras apresentaram valores inferiores a 8 na escala de Schade, limite mínimo estabelecido pelo Decreto-Lei nº214/2003 de 18 de Setembro. A principal relevância diz respeito à sua sensibilidade ao calor, sendo recomendada para avaliar a qualidade do mel, fornecendo indicações acerca do grau de conservação e de sobreaquecimento (Bogdanov, 1999). Segundo Paixão (1996) os valores devem oscilar entre 5,0 e 26,6. Nas análises realizadas, o valor mais alto apresentado foi de 60. O índice diastásico é uma medida da actividade enzimática da diastase, normalmente expressa na escala de Schade (FAO/OMS). A diastase é extremamente sensível ao calor, a sua actividade diminui progressivamente durante o armazenamento, ou então bruscamente com elevados aquecimentos e com aquecimentos moderados mais prolongados. Por conseguinte, o conhecimento do índice diastásico, assim como o hidroximetilfurfural (HMF) é usado como indicador de qualidade e parâmetro de envelhecimento (Crane 1979 e 1990). Uma das causas para este acontecimento pode ser o aquecimento do mel, pois uma das técnicas por vezes utilizadas para evitar a cristalização é o aquecimento desta matéria-prima.

## **10.8 Açúcares Redutores**

Na determinação dos açúcares redutores, os valores variaram entre 58,37 e 69,36%, com uma média de 64,26. A legislação portuguesa delineia um valor mínimo de 60g/100g ao que apenas 2 amostras apresentam valores inferiores, uma da região do Alentejo e outra da região algarvia. Os açúcares são os compostos maioritários do mel, representando cerca de 95-99% dos constituintes sólidos deste produto. Estes componentes conferem ao mel numerosas propriedades físico-químicas, as quais se destacam: poder rotatório, viscosidade, higroscopicidade e tendência para granulação. Ao invés, as propriedades antibacterianas do mel dependem da elevada concentração de açúcares (Crane, 1979).

A frutose, glucose e a maltose são os principais açúcares no mel, seguindo-se a sacarose, erlose, melizitose, em quantidades pequenas. De acordo com Andrade (1995) a origem botânica é o factor que mais influencia a composição de açúcares do mel, a área geográfica e o clima têm normalmente uma menor influência.



## 10.9 Viscosidade

A viscosidade nas amostras variou entre 0,18 e 204,93 Pa.s podendo ser utilizada como indicativo da quantidade de água no produto, embora a legislação portuguesa não imponha valores para este parâmetro. Seemann e Neira (1988) afirmam que o conteúdo de água pode influenciar na viscosidade do produto. A viscosidade pode ser utilizada como indicativo da quantidade de água no mel. Estudos desta característica são de grande importância, uma vez que os modelos reológicos obtidos são úteis para relacionar propriedades reológicas de um fluido com grandezas práticas como concentração, temperatura, pH, índice de maturação, entre outros., sendo este conhecimento indispensável no controlo de qualidade, no controlo intermédio de linhas de produção e nos projectos de dimensionamento de equipamentos e processos (Pereira *et al.* 2003).

## 10.10 Cor

A legislação portuguesa nada contempla relativamente à cor, no entanto está relacionada com a origem floral do mel. A amostra que apresentou o L mais elevado, de 50,92 pertencente à região do Alentejo. No que diz respeito à coordenada  $a^*$ , que vai da gama do verde (-60) ao vermelho (+60), 13 dos valores encontram-se na gama dos vermelhos, embora com valores baixos, estando as restantes na gama do verde (-). Na coordenada  $b^*$ , gama do amarelo (+60) ao azul (-60), e como era de esperar, todos os valores foram positivos.

## 10.11 Análise das correlações e variâncias

Foi efectuada uma análise de correlação entre os vários parâmetros em estudo. No anexo 4 apresenta-se a matriz com os coeficientes de correlação e os respectivos níveis de significância, estando a vermelho os que são estatisticamente significativos considerando  $p < 0,05$ .

Da análise da matriz de correlações apresentada no Anexo 4, conclui-se que a condutividade e a cinza se correlacionam positivamente apresentando um elevado coeficiente de correlação, sendo este altamente significativo. O gráfico da figura III-1, representa a regressão linear entre a condutividade e a cinza, a qual apresenta um coeficiente  $R=0,922$ .



Figura III-2 - Relação entre e condutividade eléctrica.

A cinza correlaciona-se ainda com o pH, podendo-se a partir do respectivo coeficiente de correlação afirmar que 70% da variabilidade deste parâmetro pode ser explicada pela variabilidade da cinza. A cinza correlaciona-se ainda positivamente com a acidez.

Segundo Bogdanov *et al.* 1997, a condutividade eléctrica depende também da acidez do mel. Neste trabalho foi obtido um coeficiente de correlação entre estes dois parâmetros de 0,68.

Sancho (1990) defende que o aumento de HMF leva ao escurecimento do mel. De facto, neste trabalho, pelo coeficiente de correlação obtido entre a coordenada  $a^*$  e o teor de HMF, pode-se afirmar que 54% da variabilidade da coordenada  $a^*$  pode ser explicada pela variabilidade da concentração de HMF.

## 11. Caracterização polínica

As imagens polínicas obtidas a partir da observação microscópica tiveram como referência as pesquisas de Ferreras e Laín (2000). Desta forma, as imagens das plantas são do autor referenciado, enquanto que as imagens polínicas foram obtidas no presente estudo. Classificação dos grãos de pólen está assente em estudos realizados por Ferreras e Laín (2000).

Figura III-3- planta e pólen de *Lavandula latifolia*



Este grão de pólen, figura II-3, pode classificar-se como simétrico, isopolar, bilateral. Quanto ao contorno é hexagonal com 6 aberturas.

Figura III-4- planta e pólen de giesta



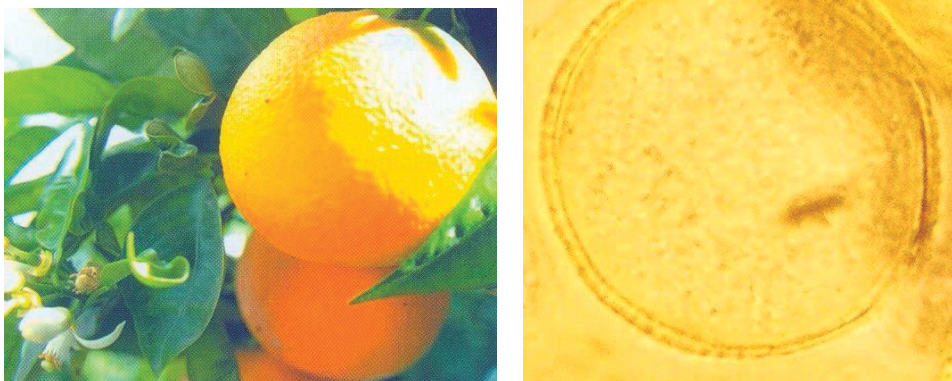
O grão de pólen, da figura III-4, apresenta uma forma simétrica, heteropolar e proximal. Quanto ao contorno é circular e sem aberturas

Figura III-5- planta e pólen de *Prunus* (pessegueiro)



A figura III-5, quanto à forma apresenta-se como simétrico e apolar. Possui um contorno circular. E aparenta não ter aberturas.

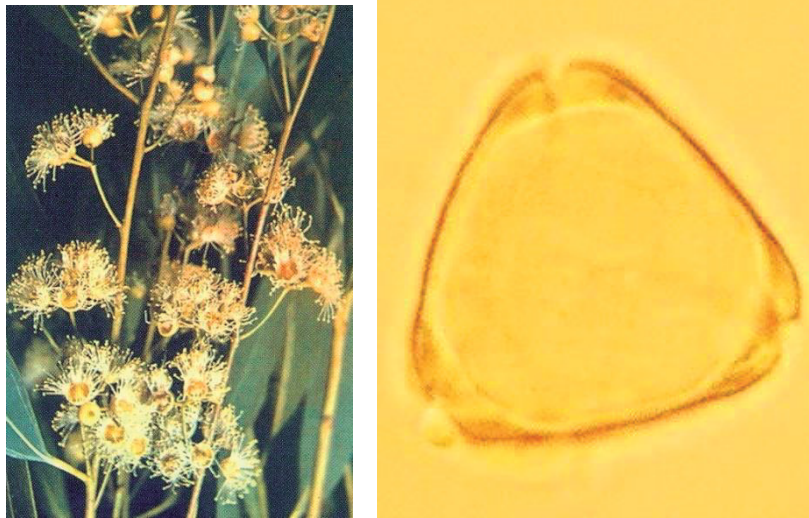
Figura III-6 planta e pólen de *Citrus* (laranjeira)



O grão de pólen da figura III-6 aparenta ser simétrico e apolar, possuindo um contorno circular e sem aberturas.

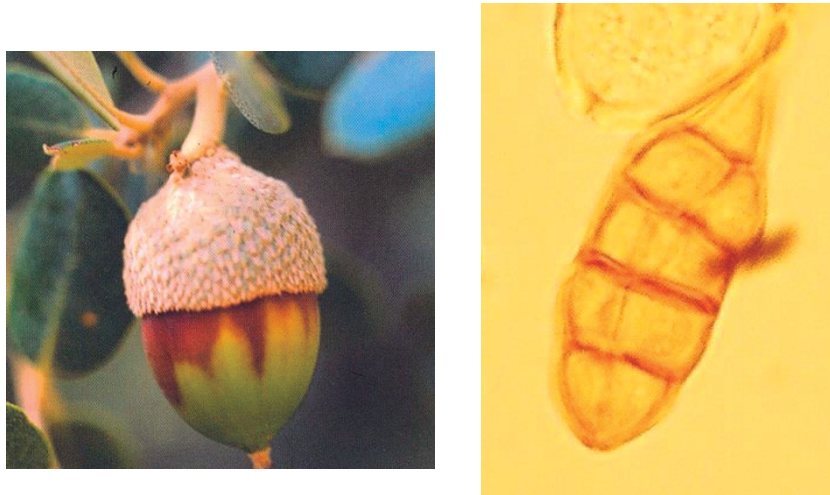


Figura III-7- planta e pólen de *Eucalyptus globulus* (eucalipto)



A figura III-7 apresenta-se como simétrica, isopolar radial. Com um contorno triângulo-circular e com 3 aberturas.

Figura III-6- planta e Pólen de esporo septado de Molinia (azinheira)



Quanto à forma, a figura III-6, pode classificar-se como simétrico, heteropolar, bilatera equatorial. Quanto ao contorno é considerado como oblado.

Figura III-7 - imagem e pólen de tomilho



O grão de pólen do tomilho, na figura III-7, possui uma forma simétrica, heteropolar, bilateral e distal. Quanto ao contorno é oblado.

Figura III-8 - imagem e pólen de *C. monogyna* (espinheiro-alvar)



O grão de pólen do espinheiro-alvar, figura III-8, quanto à forma pode classificar-se como simétrico, isopolar e polar. No que respeita ao contorno, pode considerar-se triângulo-circular, com 3 aberturas.

Figura III-9 - imagem e pólen de abacate



Por último, o grão de pólen de abacate, figura III-9, quanto à forma é simétrico, isopolar polar. Quanto ao contorno pode considerar-se hexagonal com 6 aberturas.

Como não se verificaram discrepâncias neste parâmetro, foram também analisados na sua generalidade.

Foi feita a análise diferenciando os méis multiflorais dos monoflorais, como se pode verificar no gráfico da figura III-10.

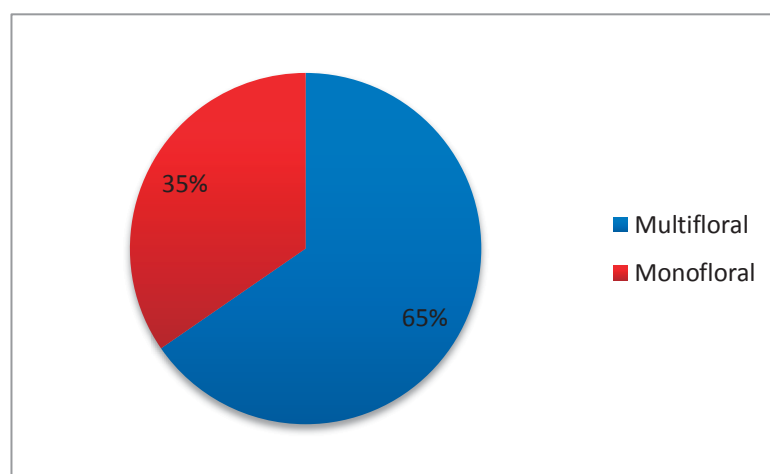


Figura III-10 - distinção de pólenes

Do total da amostragem 65% apresentou-se multifloral contra os 35 monoflorais.

Englobados nos méis monoflorais, foram distinguidas as diferentes origens, como se pode ver no gráfico da figura III-11.

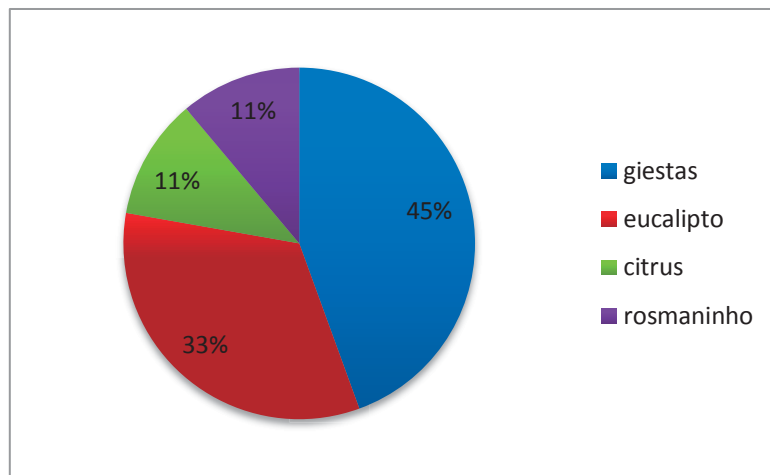


Figura III-11 - pólenes monoflorais

Do total analisado, 45% é de giesta, 33% de eucalipto, e 11% de citrus e rosmaninho.



## 12. Caracterização Sensorial

Após os cálculos das médias para cada atributo e amostra, construíram-se gráficos (radares), os quais permitem visualizar as diferenças existentes entre as três amostras relativamente aos atributos.

Produto	Aspecto visual	
	Cor Amarela	Viscosidade
R02	6,3	6,1
R04	3,8	5,1
R07	6,5	5,9
R08	4,0	5,6
R20	5,0	5,8
R21	4,2	4,6
R23	3,6	3,6
R25	6,1	5,2

Tabela III-2 - aspecto visual

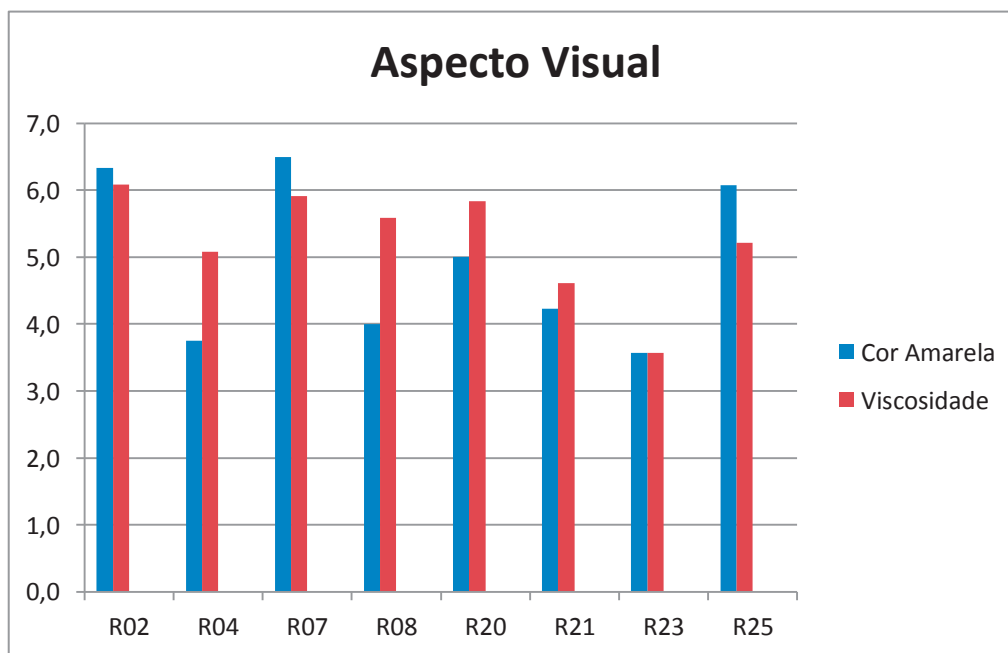


Figura III-12 - aspecto visual

O primeiro parâmetro da ficha de prova a ser analisado é o aspecto visual e, dentro deste temos os seguintes atributos: cor amarela e viscosidade.

Através da análise do gráfico da figura III-12, em relação ao atributo cor amarela, podemos verificar que de entre as oito amostras, a que apresenta uma maior cotação é a amostra R07, seguida de perto por R02 e R25 e por último R23.

Analisando a viscosidade, a amostra com valor mais alto foi a R02 e aquela que se quantificou com valor mais baixo foi a R23.

Produto	Sabor			
	Granuloso	Doce	Ácido	Adstringente
R02	8,3	6,4	4,3	3,8
R04	2,3	4,8	2,8	3,4
R07	1,9	5,3	2,7	3,3
R08	5,2	6,2	3,8	3,3
R20	2,3	6,1	3,1	2,6
R21	2,1	4,9	3,0	3,4
R23	1,4	5,6	4,5	4,3
R25	2,4	6,6	3,7	3,6

Tabela III-3 - sabor

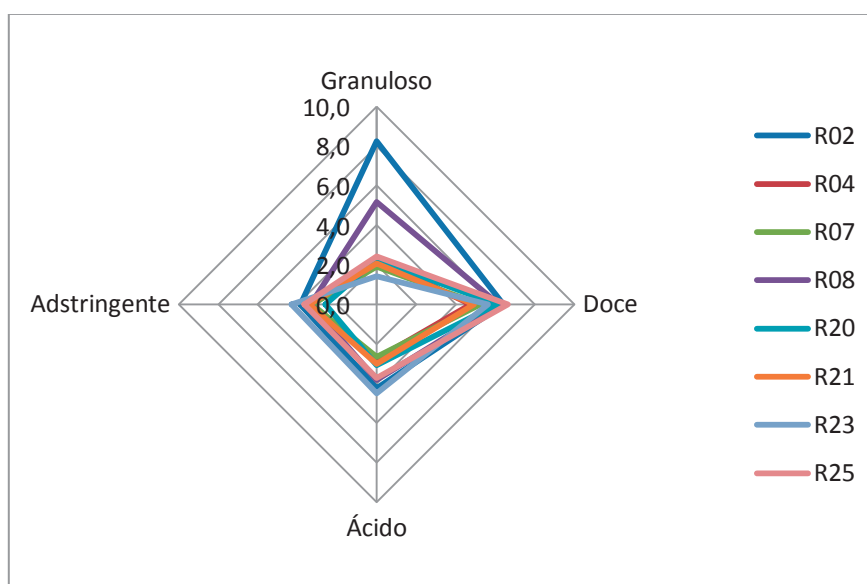


Figura III-13 - sabor

O segundo parâmetro da ficha de prova a ser analisado é o sabor e, dentro deste parâmetro temos os seguintes atributos: granuloso, doce, ácido e adstringente.

Observando o gráfico da figura III-13, em relação ao granuloso, o valor mais alto apresentado e, destacado dos restantes, foi a amostra R02. Todas as outras amostras foram quantificadas com menos granulosidade.

Todas as amostras apresentaram valores de doçura na ordem dos 5,7, sendo que a amostra com valor mais elevado foi a R25.

Tanto no ácido como no adstringente, todos os valores são semelhantes entre eles.

Produto	Flavour							
	Intensidade	Floral	Fumo	Vegetal	Frutado	Caramelo	Persistência	Gosto Residual
R02	5,9	5,8	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	6,0
R04	3,8	4,5	2,0	3,0	4,2	3,9	4,3	4,3
R07	5,6	4,8	2,1	3,4	4,3	4,7	5,5	5,1
R08	5,3	5,2	2,2	3,9	4,4	4,8	5,4	4,8
R20	4,2	4,5	2,8	3,8	4,5	4,1	4,9	4,8
R21	5,2	6,2	2,8	4,3	4,3	3,7	5,5	4,5
R23	5,6	4,6	2,9	3,6	4,1	3,9	5,9	5,5
R25	6,4	5,6	2,0	3,1	4,1	4,9	5,2	4,8

Tabela III-4 - flavour

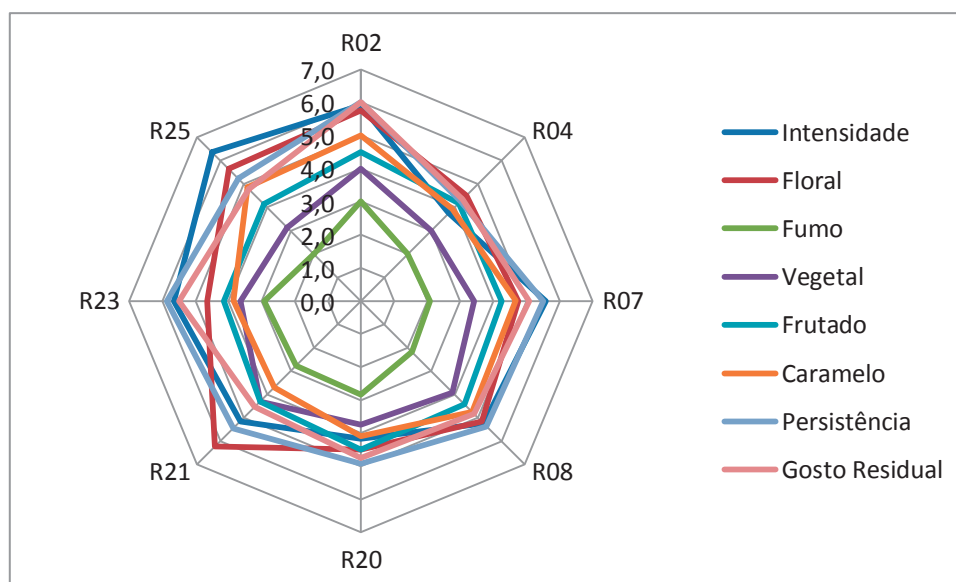


Figura III-14 - flavour

O último parâmetro da ficha de prova a ser analisado é o *flavour* e, dentro deste parâmetro temos os seguintes atributos: intensidade, floral, fumo, vegetal, frutado, caramelo, persistência e gosto residual.

Após a análise do gráfico da figura III-14, verifica-se que os valores da intensidade do *flavour* vão ascendendo gradualmente, pertencendo o mínimo a R04 e o máximo a R25.

Tanto no parâmetro de *flavour* a floral, persistência e gosto residual, todas as amostras apresentam valores médios semelhantes, a rondar os 5,2.

Relativamente ao parâmetro do fumo, este estava pouco pronunciado em todas as amostras, pois a média obtida foi de 2,5.

A discrepância no *flavour* a vegetal foi baixa, sendo o valor mais elevado de 4,3.

Por fim, tanto no frutado como no caramelo, os valores são muito semelhantes entre eles, situando-se abaixo dos 5.

## CAPÍTULO IV

*Conclusões finais*

## 13. Conclusão

Com o actual crescente interesse em relação ao mel produzido pelas espécies melíferas, um esforço de proporções internacionais tem sido desenvolvido no sentido de conhecer melhor o produto.

O objectivo deste trabalho foi a caracterização físico-química, polínica e sensorial do mel do Sudeste Alentejano e da região Este do Algarve. Foram realizadas todas as determinações analíticas a fim de serem enquadradas na legislação nacional (Decreto-Lei nº.214/2003 de 18 de Setembro) para avaliação dos parâmetros clássicos de qualidade. Por fim foram distinguidos os méis das duas regiões.

Os parâmetros físicos e químicos analisados sugerem que o mel da região do Alentejo não se diferencia do mel da região do Algarve. Não existem diferenças que nos permitam identificá-los como desiguais. Uma das possíveis razões para esta ocorrência é a proximidade geográfica, com características de fauna e flora semelhantes. Contudo, a única excepção feita ao que foi dito anteriormente foi a humidade. Os valores que se obtiveram na região do Algarve foram substancialmente mais elevados que os obtidos no Alentejo. Este factor pode ser explicado pela proximidade marítima a que o Algarve está exposto.

No que respeita à caracterização polínica, concluiu-se que 65% do total das amostras analisadas são de origem multifloral. Dos 35% representados pelos monoflorais, 45% são de giestas, 33% de eucalipto e 11% de citrus e rosmaninho.

Através da análise sensorial podemos concluir que as cotações concedidas aos atributos coincidiram maioritariamente com os valores obtidos nas determinações analíticas. Estas comparações foram possíveis para o parâmetro/atributo cor, viscosidade, acidez e teor de açúcares.

Nas amostras de mel analisadas, verificou-se que apenas 4 amostras estão 100% dentro dos limites impostos.

Neste estudo foi possível abordar vários parâmetros analíticos, no entanto, devido à sua vastidão e complexidade tanto os açúcares como o pólen permitem um estudo mais pormenorizado com vista ao seu desenvolvimento.

## 14. Bibliografia

Acedido em 25 de Janeiro de 2013, no *web site* de: Sabor gourmet: [saborgourmet.com](http://saborgourmet.com)

Acedido em 29 de Janeiro de 2013, no *web site* de: Algarve digital: <http://www.Algarvedigital.pt/Algarve/>

Acedido em 29 de Janeiro de 2013, no *web site* de: Beja digital: <http://www.bejadigital.biz>

Acedido em 29 de Janeiro de 2013, no *web site* de: Ministério da Agricultura: [drapal.min-agricultura.pt](http://drapal.min-agricultura.pt)

Acedido em 6 de Outubro de 2013, no *web site* de: visita Alentejo: <http://www.visitalentejo.pt/pt/>

Acedido em 6 de Outubro de 2013, no *web site* do: observatório agrícola: [http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id\\_item=93](http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=93)

Anjos O., Correia L., Gouveia C., Peres F., Rodrigues J. e Vitorino C. (2009). *Chemical and physical parameters of portuguese honey: classification of citrus, erica, lavandula, and eucalyptus honeys by multivariate analysis and FTIR-ATR spectroscopy*. 3<sup>rd</sup> Scientific Conference of Institute of Tropics and Subtropics, November 19<sup>th</sup> 2009. Praga. Republica Checa.

Apicultura desde el 1501 al 1850. Argentina. Acedido a 21 de Agosto do 2013, no *web site* de: <http://www.noticiasapicolas.com>

Azeredo, L.C., Azeredo, M.A.A., Souza, S.R., Dutra, V.M.L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*. **80**, 249-254.

Bogdanov, S. (2009). *The book of honey*. Acedido a 21 de Fevereiro de 2012 em: [www.bee-hexagon.net/en/honey.htm](http://www.bee-hexagon.net/en/honey.htm)

Bogdanov, S., Jurndic, T., Sieber, R., Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: a review, *American Journal of the College of Nutrition*, **27**, 677-689.

Bogdanov, S., Martin, P., Lüllmann, C. (1997). Harmonized methods of the European Honey Commission. Acedido a 14 de Janeiro de 2013, no *web site* em: [http://www.apiculturacluj.com/ApiculturaCluj/italiano/Documents/IHCmethods\\_e.pdf](http://www.apiculturacluj.com/ApiculturaCluj/italiano/Documents/IHCmethods_e.pdf)

Bogdanov, S., Martin, P., Lüllmann, C., 1997. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*. **28**, 1-59.

Bogdanov, S., Ruoff, K., Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*. **35**, 4-17.

Campos, G. (1998). *Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias*. Tese de doutoramento em ciência animal. Escola de veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

Canada, J. (2010). *Sebenta de Análise Sensorial*. Escola Superior Agrária de Beja. Instituto Politécnico de Beja. Beja.

Carvalho, M. F. M. (1999). *Contribuição para o estudo da análise sensorial do mel*. Escola Superior Agrária de Bragança. IPB. Bragança.

CATIM (2009). *Breve história das abelhas*. Centro de Apoio Técnico à Indústria do Mel. Acedido em 02 de Março de 2013, no *web site*: <http://www.catim.com>

Chromatographic determination of contaminants and trace residues. *Trends in analytical Chemistry*, Vol.27, N°9, 785-793.

Codex Stan 12 – 1981, Codex Standard for Honey, Rev 2 (Rev. 1987 and 2001), Vol. 11, p.

Crane, E. (1999). *The world history of beekeeping and honeyhunting*, 2ª edição. Editor Duckworth.

Cruz, M. (1997). *Em nome do mel*. Colares editora. Sintra.

de Rodríguez, G.O., Ferrer, B.S., Ferrer, A., Rodríguez, B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry*, **84**, 499-502.

Decreto Lei n.º 214/2003 de 18 de Setembro. *Diário da República n.º 216/03 – I Série A*. Ministério da Agricultura. Lisboa.



EC (2002). Honey and microbiological hazards, Opinion of the scientific committee on  
Editor. pp. 148-153.

FAOSTAT (2009). Production; Livestock Primary. Acedido a 20 de Novembro de 2012  
em: <http://FAOSTAT.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>.

Ferreras, C. e Laín, C. (2000). *Mieles Españolas*. Características e identificación  
mediante el análisis del pólen. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Finola, M.S., Lasagno, M.C., Marioli, J.M. (2007). Microbiological and chemical  
characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry*, **100**, 1649-1653.

FNAP (Federação Nacional dos Apicultores de Portugal), 2008. Zonas Controladas  
Sanidade

Francis F. J. (1999). *Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology*. 2ª edição.

Gleiter, R.A., Horn, H., Isengard, H.-D. (2006). Influence of type and state of  
crystallization on water activity of honey. *Food Chemistry*. 96, 441-445.

Gomes, C. e Ferreira, R. (2005). *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio*. Ingasa –  
Artes Gráficas. Faro.

INE, I.P. (2012). *Estatísticas Agrícolas 2011*. Instituto Nacional de Estatística, I.P..  
Lisboa – Portugal.

INSA (2006). Tabela de Composição de Alimentos, Ed. Centro de segurança Alimentar  
e Nutrição Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Lisboa.

Iurlina, M.O., Fritz, R., (2005). Characterization of microorganisms in Argentinean  
honeys from different sources. *International Journal of Food Microbiology*, **105**, 297-  
304.

*Journal of Clinical Dermatology*, 2(1), 13-19.

Kesić, A., Mazalović, M., Crnkić, A., Catović, B., Hadzidedić, S., Dragosević, G.  
(2009). The influence of L-Ascorbic acid content on total antioxidant activity of bee-  
honey, *European Journal of Scientific Research*, Vol.32, Nº1, 95-101.

Koca, I., Koca, A.F. (2007). Poisoning by mad honey: A brief review, *Food and Chemical Toxicology*, 45, 1315-1318.

Kujawski, M.W., Namiésnik, J. (2008). Challenges in preparing honey samples for

Marcazzan, G. e Colombo, R. (2001). *Il defetti del miele in Conoceré il miele*. Guida All'analisi sensoriale. Edizioni Avenue Media. Bolonha.

Molan, P.C. (2001). Potential of honey in the treatment of wounds and burns, *American*

Molan, P.C.(2006). Using honey in wound care, *International Journal of Aromatherapy*, 3(2), 21-24.

Moreira, R.F.A., De Maria, C.A.B. (2001). *Química Nova*. Glicídios no mel. Vol. 24, Nº 4, 516-525.

Noticias Apícolas (2009). *Historia de la apicultura*. La Apicultura hasta el año 1500; La

OIE – World Organisation for Animal Health (2010). *Manual of Diagnostic Tests and*

Olaitan, P.B., Adeleke, O.E., Ola, I.O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, *African Health Sciences*, Vol. 7, Nº 3, 159-165.

Ortiz, V. (1989). The ash content of 69 honeys samples from La Alcarria and neighboring areas, collected in the period 1985-1987. *Cuadernos de Apicultura*. La Alcarria. 5, 8-9.

Özcan, M., Arslan, D., Ceylan, D.A. (2006). *Food chemistry*. Effect of inverted saccharose on some properties of honey. 99, 24-29.

Paixão, V. (1996). *O mel*. Produção, tecnologia, comercialização. Clássica Editora. Lisboa.

Pajuelo, A. (1999). *Curso de novas técnicas de manejo apícola*. Associação de Apicultores do Parque Natural de Montesinho. Bragança.

PAN 2008-2010 – Programa Apícola Nacional Triénio de 2008-2010. Acedido a 26 de Janeiro de 2013 em: [http://www.fnap.pt/gestor/doc\\_up/documento\\_cnt\\_papicula\\_12.pdf](http://www.fnap.pt/gestor/doc_up/documento_cnt_papicula_12.pdf)

Paula, J. (2008). *Mel de Brasil, as exportações brasileiras do mel no período 2000/2006 e o papel do SEBRAE*. Brasil.

Pereira, E. A., Queiroz, A., Figueiredo, R. (2003). Comportamento reológico de mel de abelha urucu (*Melipona scutellaris*, L.). *Revista de ciências exactas e naturais*. Guarapuana. 5, 179-186.

Pohl, P. (2009). Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries, *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 28, Nº 1, 117-128.

Sancho, M.T. (1991). Mieles del País Vasco. *Anal. Brom.*, vol. Nº 43, 162-324.

Seemann, P. e Neira, M. (1988). *Tecnología de la producción apícola*. Universidad Austral de Chile. Faculdade de ciências agrarias Empaste. Valdivia.

Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., Fortuna, T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoney, *Food Chemistry*, 113, 568-574.

Soeiro, T. (2006). Em busca do doce sabor, *Revista Portugal*, 27-28, 119-158.

Stefanini, R. (1984). Variability and analysis of Italian honeys. *Apiacta*. Bucarest. 19, 109-114.

Tosi, E.A., Ré, E., Lucero, H., Bulacio, L. (2004). Effect of honey high-temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallisation phenomena and fungal inhibition. *LWT-Food Science and Technology*. 37, 669-678.

*Uniprot Taxonomy* (2009). Acedido a 10 de Janeiro de 2013 em: <http://www.uniprot.org/taxonomy/7460>.

*Vaccines for Terrestrial Animals 2009*. Acedido em 08 de Janeiro de 2013, no web site: <http://www.oie.int/eng/normes/mmanual>.

Valbuena, A.O. (1992). *Contribución a la denominación de origen de la miel de la Alcarria*. Tese apresentada para a obtenção do grau de Doutor, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Vargas, T. (2006). *Avaliação da qualidade do mel produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná*. Dissertação para obtenção do título de mestre em Ciências e Tecnologia dos Alimentos. Brasil: Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Veterinary measures relating to Public Health, adopted on 19-20 June 2002. Acedido a 08 de Outubro de 2012 em: [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out53\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out53_en.pdf).

## CAPÍTULO V

*Anexos*

## **Anexo 1**

# ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE BEJA

Projecto-tese de Mestrado: Caracterização de Mel

2011/2012

Análise Sensorial de Mel (R02, R08, R23 e R25)

Provador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Ficha de prova nº: \_\_\_\_\_

## Análise Visual

Cor Amarela

Classificação: \_\_\_\_\_ Escala: \_\_\_\_\_

Viscosidade

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

## Sabor/ Sensação táctil na boca

Granuloso

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Doce

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Ácido

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Adstringente

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

## Flavour

Intensidade

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Floral

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Fumo

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

Vegetal

Regressão: \_\_\_\_\_ R²: \_\_\_\_\_

	<b>Frutado</b>	
<b>Doce</b>	<b>Caramelo</b>	<b>Amargo</b>
<b>Doce intenso</b>	<b>Persistência</b>	<b>Amargo intenso</b>
<b>Doce</b>	<b>Gosto residual</b>	<b>Amargo</b>
<b>Doce intenso</b>		<b>Amargo intenso</b>

Obrigada pela sua colaboração.



## **Anexo 2**

## Glossário

**Aspecto visual** - Todos os atributos visíveis de uma substância ou objecto. Descrição das diferenças externas, resultando de impressões sensoriais produzidas pelos raios de luz que entram nos olhos. (ISO-5492:92).

**Cor Amarela:** tonalidade amarela de claro a escuro resultante do tipo de pólen ou da oxidação do mel.

**Viscosidade:** Propriedade mecânica textural relacionada com a resistência ao escoamento. (ISO-5492:1992);

**Sensação táctil na boca** - Facto psicofisiológico provocado pela excitação de um órgão sensorial; intuição sensível da qualidade de um objecto, sensibilidade na cavidade bucal. (Dicionário da Língua Portuguesa, Porto Editora).

**Sabor** - Sensação detectada pelo órgão gustativo quando ele é estimulado por certas substâncias solúveis. (ISO-5492:92).

**Granuloso:** Propriedade textural relacionada com a força requerida para desfazer o material que resiste no interior da cavidade bucal, com grânulos (ISO 5492: 1992);

**Doce:** Descreve o sabor elementar produzido por soluções aquosas diluídas de várias substâncias como a sacarose (ISO 5492: 1992);

**Ácido:** Descreve o sabor elementar produzido por soluções aquosas diluídas da maior parte das substâncias ácidas (ISO 5492: 1992);

**Adstringente:** Descreve uma sensação organoléptica complexa, acompanhada por contracção da pele ou da superfície das mucosas da boca.

**Flavour** - Refere-se à combinação complexa de sensações gustativas, olfactivas e trigémias percebidas durante a degustação (ISO 5492: 1992).

**Intensidade do Flavour:** Intensidade da combinação complexa de sensações gustativas, olfactivas e trigémias percebidas durante a degustação (ISO 5492: 1992).

**Floral:** Resulta das flores de plantas de que as abelhas se alimentam. (rosmaninho, flor de laranjeira, entre outros.).

**Fumo:** Defeito resultante do processo de cresta, quando se expulsam as abelhas das colmeias com fumo.

**Vegetal:** Resulta de substâncias produzidas por árvores das quais as abelhas se alimentam (resinas, bálsamos, alcaçuz, entre outros.) (Ferrerias e Laín).

**Frutado:** Resulta das flores das árvores de fruto das quais as abelhas se alimentam (figo, laranja, uvas, entre outros.) (Ferrerias e Laín).

**Caramelizado:** Resulta do produto de elevadas temperaturas exercidas em substâncias como a sacarose;

**Persistência:** Refere-se sensação olfactiva e/ou gustativa similar à que ocorria quando o produto estava na boca e que continua por um determinado período de tempo (ISO 5492: 1992);

**Gosto Residual:** Sensação olfactiva e/ou gustativa que ocorre após eliminação do produto, e que difere das sensações percebidas quando o produto estava na boca (ISO 5492: 1992).

## **Anexo 3**

Amostra	pH	Condutividade mS/cm	Humidade %	Acidez Meq á/c/kg	Cinza g/100g	HMF mg/Kg	ID	Açúcares Redutores g/100g	Viscosidade (f [Pas])	Cor L*a*b	Pólen
R01	3,65	0,5±0,0	13,6±0,1	20,1±5,44	<b>0,15±0,0</b>	11,77±0,0	<b>6</b>	66,02±0,37	52,70±0,57	48,4 -1,1 32,5	Multifloral
R02	3,65	<b>0,9±0,0</b>	14,4±0,12	22,7±0,37	<b>0,25±0,0</b>	10,91±0,0	60	64,31±0,53	76,7±11,16	29,9 1,0 10,7	Monofloral de Eucalipto
R03	3,68	0,5±0,0	13,4±0,0	12,9±0,11	<b>0,14±0,0</b>	11,06±0,0	15	64,80±0,18	204,9±1,62	46,6 -0,4 22,9	Monofloral de Eucalipto
R04	3,39	0,5±0,0	14,3±0,4	18,9±0,03	<b>0,12±0,0</b>	10,26±0,0	10	62,60±0,18	119,6±5,76	50,9 -5,0 29,1	Multifloral
R05	3,56	0,4±0,0	13,8±0,5	14,2±0,59	0,09±0,0	11,81±0,1	60	61,03±1,43	196,2±10,4	49,7 -3,0 26,3	Multifloral
R07	3,51	0,6±0,0	14,6±0,1	22,5±0,25	<b>0,22±0,0</b>	12,15±0,0	<b>5</b>	64,30±1,92	16,8±0,37	43,3 1,0 32,5	Monofloral de Giesta
R08	3,43	0,5±0,0	14,1±0,29	13,6±0,43	<b>0,14±0,0</b>	8,91±0,0	<b>7</b>	63,26±0,70	22,4±1,19	38,6 -0,6 23,8	Multifloral
R09	3,33	0,4±0,0	14,2±0,1	13,7±0,15	<b>0,13±0,0</b>	7,5±0,0	<b>6</b>	64,70±0,81	18,9±1,32	47,5 -2,0 28,9	Monofloral de Eucalipto
R10	3,25	0,3±0,0	14,2±0,2	13,7±0,18	0,05±0,0	14,13±0,0	<b>4</b>	65,15±0,73	33,3±5,9	43,3 -2,1 21,6	Monofloral de Giesta
R11	3,01	0,5±0,0	15±0,15	18,1±0,57	0,1±0,0	7,27±0,1	10	63,15±1,06	23,6±0,6	43,9 -2,2 21,7	Multifloral
R13	3,20	0,4±0,0	16,2±0,17	19±0,5	<b>0,11±0,0</b>	17,87±0,0	<b>4</b>	68,70±0,0	42,8±1,95	27,7 2,3 9,3	Multifloral
R14	3,02	0,3±0,0	14,7±0,29	14,1±0,64	0,07±0,0	18,19±0,0	<b>6</b>	<b>58,37±0,56</b>	29,0±1,61	42,7 4,2 33,9	Multifloral
R15	3,06	0,4±0,0	15,1±0,38	15±1,15	0,07±0,0	17,68±0,0	<b>1</b>	66,68±1,88	71,0±16,18	30,6 1,4 10,7	Monofloral de Citrus
R16	2,97	0,4±0,0	15,6±0,32	16,8±0,13	0,07±0,0	18,43±0,0	<b>4</b>	69,36±0,12	44,1±9,74	31,6 1,2 9,1	Monofloral de Giesta
R18	3,32	0,3±0,0	14,8±0,15	16,6±0,09	0,08±0,0	18,99±0,0	<b>5</b>	64,68±0,9	31,5±0,99	41,5 1,8 27,7	Monofloral de Giesta
R19	3,30	0,4±0,0	16,6±0,16	17,2±0,6	0,08±0,0	14,92±0,0	<b>3</b>	61,62±0,77	64,3±0,04	29,2 2,3 11,1	Multifloral
média	3,33	0,46	14,66	16,82	0,12	13,24	13	64,30	65,50		

Amostra	pH	Condutividade mS/cm	Humidade %	Acidez Meq á/c/kg	Cinza g/100g	HMF mg/Kg	ID	Açúcares Redutores g/100g	Viscosidade (f [Pas])	Cor L*a*b	Pólen
R06	3,31	0,4±0,0	14,8±0,05	17,9±0,32	<b>0,1±0,0</b>	11,82±0,0	60	65,64±0,58	16,20±3,72	43,7 -1,7 29,5	Monofloral de Rosmaninho
R12	3,60	0,7±0,0	14,7±0,28	26,9±0,47	<b>0,3±0,0</b>	8,65±0,1	9	66,53±0,0	40,0±1,73	30,6 2,1 14,9	Multifloral
R26	3,43	0,7±0,0	16,6±0,13	20,6±0,18	<b>0,2±0,0</b>	11,37±0,0	<b>2</b>	62,68±2,16	18,20±0,95	35,9 2,8 16,2	Multifloral
média	3,45	0,60	15,37	21,80	0,20	10,61	24	64,95	24,79		

Amostra	pH	Condutividade mS/cm	Humidade %	Acidez Meq á/c/kg	Cinza g/100g	HMF mg/kg	ID	Açúcares Redutores g/100g	Viscosidade (f [Pas])	Cor L*a*b	Pólen
R17	3,27±0,0	0,5±0,0	14±0,35	20,8±1,02	<b>0,14±0,0</b>	17,63±1,76	<b>4</b>	60,94±0,0	32,40±2,11	31,0 3,6 16,9	Multifloral
R20	3,1±0,01	0,3±0,0	16±0,21	13,8±0,15	0,05±0,0	11,34±1,13	<b>4</b>	64,53±5,29	30,34±1,82	49,3 -1,5 29,9	Multifloral
R21	3,31±0,0	0,3±0,0	17,3±0,1	16,1±0,61	0,08±0,0	8,84±0,88	12	67,67±2,15	15,10±0,72	48,8 -2,7 27,5	Multifloral
R22	3,28±0,01	0,4±0,0	16±0,13	17,8±0,08	0,09±0,0	9,08±0,91	12	64,37±2,61	34,30±2,0	31,4 -0,1 12,7	Multifloral
R23	3,28±0,03	0,4±0,0	<b>23,9±0,17</b>	20,8±0,04	<b>0,11±0,0</b>	7,89±0,79	<b>2</b>	<b>59,69±0,0</b>	0,18±0,05	35,2 0,0 8,8	Multifloral
R24	3,17±0,01	0,4±0,0	15,7±0,13	19,6±0,13	0,09±0,0	11,17±1,12	<b>1</b>	67,19±0,0	33,78±1,0	39,6 4,3 24,7	Multifloral
R25	3,26±0,01	0,3±0,0	16,1±0,17	15,6±0,23	0,08±0,0	12,48±1,25	<b>1</b>	62,83±1,70	24,0±1,77	49,0 -1,0 31,8	Multifloral
Média	3,24	0,37	17,00	17,79	0,09	11,20	5	63,89	24,30		



Correlations (Spreadsheet1)												
N=26 (Casewise deletion of missing data)												
	pH	Condutivi	Humidade	Acidez Me	Cinza g/100g	HMF (mg/100g)	ID	Açúcares Red	Viscosidade	Cor L*a*b	V11	V12
pH	1	0,5943	-0,2619	0,3303	0,6971	-0,3792						
	p=----	p=,001	p=,196	p=,099	p=,000	p=,056			0,4453	0,1406	-0,1797	0,1208
Condutividade mS/cm	0,5943	1	-0,184	0,6833	0,9219	-0,2928	0,3166	-0,001	p=,023	p=,493	p=,380	p=,557
	p=,001	p=----	p=,368	p=,000	p=,000	p=,147	p=,115	p=,996	0,1296	-0,3548	0,1753	-0,3091
Humidade %	-0,2619	-0,184	1	0,1849	-0,1628	-0,1897	-0,2468	-0,183	p=,528	p=,075	p=,392	p=,124
	p=,196	p=,368	p=----	p=,366	p=,427	p=,353	p=,224	p=,371	-0,3962	-0,2314	0,0866	-0,3959
Acidez Meq áç/kg	0,3303	0,6833	0,1849	1	0,7275	-0,1545	0,0477	0,0893	p=,045	p=,255	p=,674	p=,045
	p=,099	p=,000	p=,366	p=----	p=,000	p=,451	p=,817	p=,664	-0,2535	-0,4505	0,3416	-0,3186
Cinza g/100g	0,6971	0,9219	-0,1628	0,7275	1	-0,3216	0,2143	0,0101	p=,211	p=,021	0,2025	-0,1243
	p=,000	p=,000	p=,427	p=,000	p=----	p=,109	p=,293	p=,961	p=,998	p=,226	p=,321	p=,545
HMF (mg/Kg)	-0,3792	-0,2928	-0,1897	-0,1545	-0,3216	1	-0,1694	0,0852	p=,880	-0,3411	0,5247	-0,1466
	p=,056	p=,147	p=,353	p=,451	p=,109	p=----	p=,408	p=,679	p=,880	p=,088	p=,006	p=,475
ID	0,3984	0,3166	-0,2468	0,0477	0,2143	-0,1694	1	-0,0675	0,4098	0,1049	-0,2998	0,0509
	p=,044	p=,115	p=,224	p=,817	p=,293	p=,408	p=----	p=,743	p=,038	p=,610	p=,137	p=,805
Açúcares Redutores (g/100g)	-0,0528	-0,001	-0,183	0,0893	0,0101	0,0852	-0,0675	1	-0,0814	-0,1471	-0,0234	-0,176
	p=,798	p=,996	p=,371	p=,664	p=,961	p=,679	p=,743	p=----	p=,692	p=,473	p=,910	p=,390
Viscosidade (f [Pas])	0,4453	0,1296	-0,3962	-0,2535	0,0005	0,0311	0,4098	-0,0814	1	0,215	-0,2653	0,0059
	p=,023	p=,528	p=,045	p=,211	p=,998	p=,880	p=,038	p=,692	p=----	p=,291	p=,190	p=,977
L	0,1406	-0,3548	-0,2314	-0,4505	-0,2461	-0,3411	0,1049	-0,1471	0,215	1	-0,675	0,8745
	p=,493	p=,075	p=,255	p=,021	p=,226	p=,088	p=,610	p=,473	p=,291	p=----	p=,000	p=,000
a	-0,1797	0,1753	0,0866	0,3416	0,2025	0,5247	-0,2998	-0,0234	-0,2653	-0,675	1	-0,3606
	p=,380	p=,392	p=,674	p=,088	p=,321	p=,006	p=,137	p=,910	p=,190	p=,000	p=----	p=,070
b	0,1208	-0,3091	-0,3959	-0,3186	-0,1243	-0,1466	0,0509	-0,176	0,0059	0,8745	-0,3606	1
	p=,557	p=,124	p=,045	p=,113	p=,545	p=,475	p=,805	p=,390	p=,977	p=,000	p=,070	p=----